



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC5501

ALTERNATIF PENINGKATAN RUAS JALAN KEC. NGANTRU KAB. TULUNGAGUNG KM SBY STA 143+750 - 148+090

CINTYA KURNIA DEWI
NRP.3114.030.016

JEFRI KUSUMA PUTERA
NRP.3114.030.113

Dosen Pembimbing

Ir. Rachmad Basuki, MS.
NIP.19641114 198903 1 001

JURUSAN DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2017



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC5501

**ALTERNATIF PENINGKATAN RUAS JALAN
KEC. NGANTRU KAB. TULUNGAGUNG KM
SBY STA 143+750 – 148+090**

CINTYA KURNIA DEWI
NRP. 3114.030.016

JEFRI KUSUMA PUTERA
NRP.3114.030.113

Dosen Pembimbing

Ir. Rachmad Basuki, MS.
NIP.19641114 198903 1 001

JURUSAN DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2017



FINAL APLLIED PROJECT - RC5501

**ALTERNATIVE INCREASING ROAD
KEC.NGANTRU KAB. TULUNGAGUNG KM
SBY STA 143 + 70 - 148 + 090**

CINTYA KURNIA DEWI
NRP. 3114.030.016

JEFRI KUSUMA PUTERA
NRP.3114.030.113

Consuller Lecturer

Ir. Rachmad Basuki, MS.
NIP.19641114 198903 1 001

Civil Infrastructure Engineering Departement
Vocational Faculty of ITS
Sepuluh Nopember Institute Of Technology
Surabaya 2017

**ALTERNATIF PENINGKATAN RUAS JALAN
KEC. NGANTRU KAB. TULUNGAGUNG KM
SBY STA 143+750 – 148+090**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Ahli Madya
pada

Program Studi Departemen Teknik Infrastruktur Sipil

Bangunan Transportasi

Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

Mahasiswa I



Cintya Kurnia Dewi
(3114030016)

Mahasiswa II



Jefri Kusuma Putera
(3114030113)

Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :



Surabaya, Juli 2017

21 JUL 2017

Basuki MS.
NIP. 19641114 198903 1 001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

PROGRAM STUDI DIPLOMA - JURUSAN TEKNIK SIPIL

Kampus ITS, Jl. Menur 127 Surabaya 60118

Telp. 031-5947837 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Cintya Kurnia Dewi 2 Jefri Kusuma Putra
 NRP : 1 3114030016 2 3114030113
 Judul Tugas Akhir : Alternatif peringkasan Ruas Jalan Kab. Tulungagung-Kediri
 Km. SBY STA 143+750 s/d 148+000
 Dosen Pembimbing : Ir. Rachmad Dasuki, MS

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1.	6 Maret 2016	Overlay dihitung bertahap				
		Data LHR segera didapatkan		B	C	K
		atau konting 2X24 jam		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	29 April 2017	Tugas LENDUTAN BALIK DARI PRATA				
		DI BAG. 5 DITANPAKALUMTUK		B	C	K
		METU HITUNG LENDUTAN DARI BAKARAL-		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		PRAT BEAM				
3.	12 Mei 2017	PRAT DATA ASLI (FWD)		B	C	K
				<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	26 Mei 2017	Tulis Laporan dan Selesaikan				
		Tugas Akhirnya mulai dari Bab 1		B	C	K
		Sambil Abstrak		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				B	C	K
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :
 B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Tertambat dari jadwal



BERITA ACARA
TUGAS AKHIR TERAPAN
PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI ITS

No. Agenda :
037713/IT2.VI.8.1/PP.06.00/2017

Tanggal : 11 Juli 2017

Judul Tugas Akhir Terapan	Alternatif Peningkatan Ruas Jalan Kabupaten Tulungagung - Kabupaten Kediri KM SBY STA 143+750 s/d 148+090		
Nama Mahasiswa 1	Cintya Kurnia Dewi	NRP	3114030016
Nama Mahasiswa 2	Jefri Kusuma	NRP	3114030113
Dosen Pembimbing 1	Ir. Rachmad Basuki, MS NIP 19641114 198903 1 001	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	NIP -	Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
<ul style="list-style-type: none">- Kesimpulan menggunakan kata kumajung → perbaikan ✓- Hal 88, cari data pertumbuhan jalan → diperbaiki ✓- Sumber data ditulis ✓- Gambar dasar seluruh pada pot memapang ✓	 Ir. A. Faiz Hadi P, MS NIP 19630310 198903 1 004
	Ir. Rachmad Basuki, MS NIP 19641114 198903 1 001
<ul style="list-style-type: none">- Analisa kaproita sudah tahun kangs ditunjukkan ✓- Rumus hal 99 salah ✓- Hal 156 spasi tulisan hasil sama ✓	 Ir. Djoko Sulistiono, MT. NIP 19541002 198512 1 001
	NIP -

PERSETUJUAN HASIL REVISI			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
 Ir. A. Faiz Hadi P, MS NIP 19630310 198903 1 004	 Ir. Rachmad Basuki, MS NIP 19641114 198903 1 001	 Ir. Djoko Sulistiono, MT. NIP 19541002 198512 1 001	- NIP -

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjiilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
	 Ir. Rachmad Basuki, MS NIP 19641114 198903 1 001	- NIP -

ALTERNATIF PEINGKATAN RUAS JALAN KEC.NGANTRU KAB.NGANJUK KM SB STA 143+70 – 148+090 PROVINSI JAWA TIMUR

Nama Mahasiswa I : Cintya Kurnia Dewi

NRP : 3114030016

Nama Mahasiswa II : Jefri Kusuma Putera

NRP : 3114030113

**Jurusan : Departemen Teknik Infrastruktur
Sipil**

Dosen Pembimbing : Ir. Rachmad Basuki, MS

Abstrak

Pelebaran Jalan Kec. Ngantru Kab. Nganjuk KM SBY STA 143+750 – 148+090 merupakan untuk peningkatan layanan jalan guna memperlancar mobilisasi . Karena dengan berjalannya waktu dan masa pelayanan jalan, maka kondisi jalan ini akhirnya akan mengalami penurunan kekuatan dan kurangnya ruas jalan untuk menampung kendaraan yang lewat.

Pada ruas jalan Kec. Ngantru Kab. Nganjuk KM SBY STA 143+750 – 148+090 merupakan jalan utama penghubung antara kedua kabupaten .Untuk mengatasi kepadatan dan demi kelancaran lalu lintas maka pada ruas jalan tersebut pemerintah diperlukan peningkatan jalan yaitu pelebaran ruas jalan.

PT Ridlatama Bahtera Construction adalah kontraktor yang menjadi pelaksana untuk menjalankan proyek pelebaran jalan ini. Pelebaran jalan ini pelebaran jalan dengan perkerasan aspal.

Didalam pelaksanaan terdapat berbagai aktivitas pekerjaan yang setiap pekerjaan dilakukan perhitungan produktivitas dan biayanya. Dan mengetahui risiko kecelakaan kerja yang mungkin terjadi selama pelaksanaan proyek yang dapat mempengaruhi waktu dan biaya proyek.

Berdasarkan perhitungan produktivitas dan analisa biaya dari semua pekerjaan didalam sumber daya yang dibutuhkan didapatkan hasil Rencana Anggaran Biaya sebesar Rp 31.275.127.727 . Dan waktu pelaksanaan proyek dengan menggunakan PDM dapat dilaksanakan dengan waktu 244 hari kalender kerja. Kemudian didapat dari survei dilapangan untuk hasil risiko kecelakaan kerja yang sering terjadi selama pelaksanaan proyek yaitu pekerja tertabrak alat berat dan tertabrak kendaraan lalu lintas dilokasi pekerjaan.

Kata Kunci : Biaya , Pelebaran Jalan , FWD

**ALTERNATIVE INCREASING ROAD ROAD
KEC.NGANTRU KAB.NGANJUK KM SB STA 143
+ 70 - 148 + 090 DISTRICT EAST JAVA**

Student I : Cintya Kurnia Dewi
NRP : 3114030016
Student II : Jefri Kusuma Putera
NRP : 3114030113
Departement : Program D3 Infrastruktur Sipil
Supervisor : Ir. Rachmad Basuki, MS

Abstract

Road widening of Ngantru Sub-district, Tulung Agung district KM SBY STA 143 + 750 - 148 + 090 is an increase of road service to facilitate the mobilization. Because with the passage of time and road service, the condition of this road will eventually experience a decrease in strength and lack of roads to accommodate passing vehicles.

In Ngantru sub-district, Tulung Agung district, KM SBY STA 143 + 750 - 148 + 090 is the main liaison between Tulung Agung and Kediri districts. To overcome the density and for the smoothness of the traffic, the government needs road improvement in the form of widening roads.

PT Ridlatama Bahtera Construction is the contractor who is the executor to run this road widening project. This road widening uses asphalt as pavement material. In the implementation there are various job activities that each job is done calculation of productivity and cost.

And know the risks of work accidents that may occur during project implementation that may affect the time and cost of the project.

Based on the calculation of productivity and cost analysis of all work within the required resources, the result of the Budget Plan is Rp 31,275,127,727. And the time of project implementation using PDM can be implemented with 244 working calendar days. Then obtained from the field survey for the results of the risk of occupational accidents that often occur during the implementation of the project ie workers hit by heavy equipment and hit by traffic vehicles in the work location.

Keywords: Cost, Road Widening, FWD

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan YME yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Penyusunan Tugas Akhir ini adalah salah satu bentuk tanggung jawab penulis dalam menyelesaikan pendidikan di Progam Studi Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan, dukungan serta bimbingan dari berbagai pihak.

Yang terhormat :

1. Bapak Ir. Rachmad Basuki, MS. selaku dosen pembimbing.
2. Para dosen Diploma Teknik Sipil yang telah berjasa dalam memberi ilmu kepada penulis selama \pm 3 tahun ini.
3. Orangtua dan keluarga yang telah memberikan dukungan material dan non material.
4. Teman-teman seperjuangan di Diploma Teknik Sipil khususnya angkatan 2014.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna namun semoga dapat bermanfaat bagi pembaca sekalian.

Surabaya, 10 Juli 2017

Penulis

Daftar Isi

Cover	i
Halaman Judul	ii
Lembar Pengesahan	iii
Lembar Asistensi	iv
Abstrak	v
Abstract	vii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xv
Daftar Gambar	xvi
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1. Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2. Perumusan Masalah...	Error! Bookmark not defined.
1.3. Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4. Tujuan	Error! Bookmark not defined.
1.5. Manfaat	Error! Bookmark not defined.
1.6. Lokasi Proyek.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1. Pengertian Jalan.....	Error! Bookmark not defined.

- 2.2. Klasifikasi Jalan..... **Error! Bookmark not defined.**
- 2.3. Perencanaan Geometrik Jalan Raya **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.3.1. Standar Perencanaan..... **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.3.2. Kendaraan Rencana **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.3.3. Volume Lalu – Lintas Rencana **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.3.4. Kecepatan Rencana..... **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.3.5. Penampang Melintang Jalan... **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.3.6. Jalur Lalu Lintas **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.3.7. Lajur **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.3.8. Bahu Jalan **Error! Bookmark not defined.**
- 2.4. Segmen/ Ruas Jalan... **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.4.1. Panjang Bagian Lurus..... **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.4.2. Jarak Pandang **Error! Bookmark not defined.**
- 2.5. Persyaratan Alinemen **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.5.1. Alinemen Vertikal **Error! Bookmark not defined.**
 - 2.5.2. Panjang Kritis **Error! Bookmark not defined.**

2.5.3.	Koordinasi Alinemen	Error! Bookmark not defined.
2.6.	Perkerasan Jalan Raya	Error! Bookmark not defined.
2.6.1.	Jenis dan Fungsi Lapisan Perkerasan	Error! Bookmark not defined.
2.6.2.	Konstruksi Perkerasan Lentur Jalan	Error! Bookmark not defined.
2.6.3	Perencanaan Perkerasan Jalan	Error! Bookmark not defined.
2.7	Lendutan Jalan.....	Error! Bookmark not defined.
2.7.1	Lendutan dengan Falling Weight Deflectometr (FWD)	Error! Bookmark not defined.
	Error! Bookmark not defined.
2.8	Analisa Kapasitas	Error! Bookmark not defined.
2.8.1	Kapasitas Dasar	Error! Bookmark not defined.
2.8.2	Derajat Kejenuhan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI ...		
3.1.	Umum.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.	Pekerjaan persiapan..	Error! Bookmark not defined.
3.3.	Studi Pustaka	Error! Bookmark not defined.
3.4.	Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
3.5.	Pengolahan Data	Error! Bookmark not defined.

3.6.	Analisa Pembangunan Jalan	Error! Bookmark not defined.
3.7.	Penggambaran Gambar Rencana ...	Error! Bookmark not defined.
3.8.	Analisa Rencana Anggaran Biaya(RAB).....	Error! Bookmark not defined.
3.9.	Penjadwalan Pekerjaan.	Error! Bookmark not defined.
3.10.	Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
3.12	Jadwal Kegiatan	Error! Bookmark not defined.
BAB IV PEMBAHASAN ...Error! Bookmark not defined.		
4.1.	Uraian Umum	Error! Bookmark not defined.
4.2.	Pekerjaan Umum	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Mobilisasi	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	Error! Bookmark not defined.
4.2.3	Pengamanan Lingkup Hidup	Error! Bookmark not defined.
4.3.1	Penentuan Geometrik Jalan	Error! Bookmark not defined.
4.3.2	Data Lalu Lintas	Error! Bookmark not defined.
	Data CBR Tanah.....	Error! Bookmark not defined.
	Data Curah Hujan	Error! Bookmark not defined.

- 4.4 Pekerjaan Tanah **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.4.1 Galian Biasa **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.4.2 Timbunan Pilihan dari Selain Sumber Galian
.....**Error!
or! Bookmark not defined.**
- 4.5. Penyiapan Badan Jalan.....**Error! Bookmark not defined.**
 - 4.6. Pelebaran Perkerasan Dan Bahu Jalan **Error!
Bookmark not defined.**
 - 4.6.1 Lapis Pondasi Agregat Kelas S **Error!
Bookmark not defined.**
 - 4.6.2 Lapis Pondasi Agregat Kelas B **Error!
Bookmark not defined.**
- 4.7 Perkerasan Berbutir .. **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.7.1 Lapis Pondasi Agregat Kelas A..... **Error!
Bookmark not defined.**
 - 4.7.2 Lapis Pondasi Agregat Dengan Cement Treated
Base (CTB)..... **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.7.3. Lapis Beton Semen Pondasi Bawah (CTSB) . **Error!
Bookmark not defined.**
- 4.8 Perkerasan Aspal **Error! Bookmark not defined.**
 - 4.8.1 Lapis Perekat - Aspal Cair**Error! Bookmark not
defined.**

4.8.2 Laston Lapis Aus (AC-WC) ... **Error! Bookmark not defined.**

4.8.3 Laston Lapis Antara (AC-BC) **Error! Bookmark not defined.**

4.9 Pekerjaan Drainase **Error! Bookmark not defined.**

4.9.1. Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air **Error! Bookmark not defined.**

4.9.2. Pasangan Batu dengan Mortar **Error! Bookmark not defined.**

4.9.3. Pemasangan U-Ditch **Error! Bookmark not defined.**

4.10 Rencana Anggaran Biaya **Error! Bookmark not defined.**

BAB V PENUTUPError! Bookmark not defined.

BIODATA PENULISError! Bookmark not defined.

Daftar PustakaError! Bookmark not defined.

Ucapan Terima KasihError! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi jalan raya menurut kelas jalan.....	15
Tabel 2.2 Klasifikasi menurut medan jalan.....	16
Tabel 2.3 Penentuan faktor K dan faktor F berdasarkan Volume Lalu Lintas Harian Rata rata.....	21
Tabel 2.4 Kecepatan rencana.....	23
Tabel 2.5 Lebar Lajur Jalan Ideal.....	28
Tabel 2.6 Panjang Bagian Lurus Maksimum.....	30
Tabel 2.7 Persyaratan Jarak Pandangan Henti.....	31
Tabel 2.8 Persyaratan Jarak Pandangan Mendahului.....	33
Tabel 2.9 Kelandaian maksimum yang diizinkan.....	34
Tabel 2.10 Kelandaian berdasarkan Kecepatan.....	34
Tabel 2.11 Perbedaan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku.....	38
Tabel 2.12 Jumlah Lajur berdasarkan lebar perkerasan..	46
Tabel 2.13 Koefisien distribusi kendaraan (C).....	46
Tabel 2.14 Angka ekivalen beban kendaraan	48
Tabel 2.15 Faktor regional.....	52
Tabel 2.16 Indeks permukaan pada awal umur rencana (IP).....	53

Tabel 2.17 Indeks permukaan pada akhir umur rencana (IP).....	54
Tabel 2.18 Indeks permukaan pada awal umur rencana (IPo).....	55
Tabel 2.19 Indeks permukaan pada akhir umur rencana (IP).....	59
Tabel 2.20 Kapasitas dasar pada jalan luar kota 2-lajur 2-arah tak terbagi (2/2 UD).....	60
Tabel 2.21 Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu-lintas (FCw).....	62
Tabel 2.22 Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisahan arah (FCSP).....	63
Tabel 2.23 Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping (FCSF).....	64
Tabel 4.1 Data LHR Jalan.....	78
Tabel 4.2 Data CBR Tanah Dasar.....	82
Tabel 4.3 Analisa Data CBR Tanah Dasar.....	83
Tabel 4.4 Tabel Indek Permukaan Akhir.....	91
Tabel 4.5 Koefisien Kekuatan Relatif Bahan.....	91
Tabel 4.6 Minimum Lapisan Perkerasan.....	94
Tabel 4.7 Minimum Lapisan Pondasi Atas.....	95
Tabel 4.8 Data Curah Hujan rata-rata.....	100

Tabel 4.9 Perhitungan Standart Deviasi.....	101
Tabel 4.10 Nilai Y_t	102
Tabel 4.11 Tabel Y_n	102
Tabel 4.12 Tabel S_n	103
Tabel 4.13 Perhitungan Luas Drainase.....	104
Tabel 4.14 Rekapitulasi C	105
Tabel 4.15 Rekapitulasi Debit.....	106
Tabel 4.16 Perhitungan nilai FD	107
Tabel 4.17 Perhitungan dimensi penampang.....	107
Tabel 4.18 Perhitungan Elevasi Dasar Saluran.....	108

DAFTAR GAMBAR

Gambarl 1.1 Peta Lokasi Proyek.....	12
Gambarl 1.2 Detail Lokasi Proyek.....	12
Gambarl 2.1 Penampang Melintang Jalan.....	24
Gambarl 2.2 Penampang Melintang Jalan Tanpa median.....	25
Gambarl 2.3 Lapisan perkerasan lentur.....	40
Gambarl 2.4 Gambar Daya Dukung Tanah.....	41
Gambarl 4.1 Grafik Data CBR.....	84
Gambarl 4.2 Grafik Data CBR dengan DDT.....	92
Gambarl 4.3 Nomogram 2.....	93
Gambarl 4.4 Tebal Lapisan Perkerasan.....	96
Gambarl 4.5 Data FWD Tanah dasar.....	97
Gambarl 4.3 Analisa Data FWD.....	98
Gambarl 4.4 Faktor Koreksi Overlay.....	101

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Jalan merupakan prasarana transportasi yang sangat dibutuhkan untuk menghubungkan suatu tempat ke tempat lain dalam rangka Memudahkan dan meningkatkan pengangkutan pada ruas jalan yang ada di Kediri-Tulung Agung. Kondisi jalan yang baik diperlukan untuk kelancaran kegiatan transportasi yaitu untuk mempercepat kelancaran mobilisasi barang atau jasa secara aman dan nyaman.

Suatu perencanaan jalan diharapkan dapat memenuhi fungsi dasar jalan yaitu memberikan pelayanan yang optimal pada arus lalu lintas yang melaluinya. Evaluasi dari beberapa aspek perencanaan jalan perlu dilakukan untuk mengetahui kinerja suatu jalan secara keseluruhan

agar dapat menghasilkan infrastruktur yang lebih aman, meningkatkan efisiensi pelayanan arus lalu lintas dan memaksimalkan rasio tingkat penggunaan.

Peningkatan jalan berupa pelebaran pada STA (KM SBY) 143+750- STA 148+090 dari Batas Kediri - Kecamatan Ngantru Kabupaten Tulung Agung merupakan jalan nasional sehingga dibangun dengan menggunakan dana APBN. Pembangunan dilakukan secara bertahap pada sisi kiri dan kanan jalan dengan lebar total jalan sebesar 14 meter. Pelebaran Jalan ini memang sangat diperlukan karena Jalan ini merupakan jalan akses Utama Kota Tulung Agung

dan sangat macet bila saat musim liburan terutama saat mudik lebaran. Demi mengantisipasi kemacetan tersebut pemerintah Tulung Agung melakukan pelebaran jalan yang dimana pembangunan pada ruas ini akan dimulai pada awal Januari 2016 dan ditargetkan selesai pada Desember 2016. Pelebaran jalan diharapkan dapat meningkatkan kenyamanan pengendara dalam berlalu lintas sehingga dapat mengurangi tingkat kecelakaan di daerah tersebut dan menguraikan kemacetan lalu lintas yang selama ini terjadi. Selain itu keuntungan dari sisi ekonomi ialah untuk meningkatkan pendapatan daerah pemerintah Tulung Agung dengan mempermudah akses menuju objek wisata unggulan di daerah Tulung Agung sehingga semakin banyak wisatawan yang datang berkunjung.

1.2. Perumusan Masalah

Dengan pedoman latar belakang diatas, maka penulis ingin meninjau segi teknis untuk hal-hal sebagai berikut :

1. Berapa kebutuhan pelebaran yang diperlukan untuk pembangunan segmen jalan dengan umur rencana 10 tahun (bila memang diperlukan) pelebaran?
2. Berapa tebal perkerasan overlay yang diperlukan untuk umur rencana jalan 10 tahun ?

3. Berapa dimensi saluran tepi (*drainase*) yang diperlukan pada umur rencana yang ditentukan?
4. Berapa besar anggaran biaya yang dikeluarkan untuk melaksanakan pelebaran jalan pada segmen yang direncanakan

1.3. Batasan Masalah

Dalam proyek akhir ini, batasan masalah yang akan dibahas antara lain :

1. Ruas Jalan yang akan dibahas adalah STA (KM SBY) 143+750- STA 148+090 Kecamatan Ngantru Kabupaten Tulung Agung.
2. Menghitung tebal lapisan ulang (overlay) pada jalan lama dengan cara Metode Analisa Lendutan FWD
3. Tidak merencanakan bangunan pelengkap (jembatan, Gorong gorong)
4. Tidak merencanakan ulang geometrik jalan
5. Metode konstruksi perkerasan hanya menggunakan Flexible Pavement

1.4. Tujuan

Adapun tujuan dilakukannya perencanaan ulang peningkatan ruas jalan ini adalah :

1. Menganalisa kebutuhan pelebaran perkerasan jalan untuk umur rencana 10 tahun

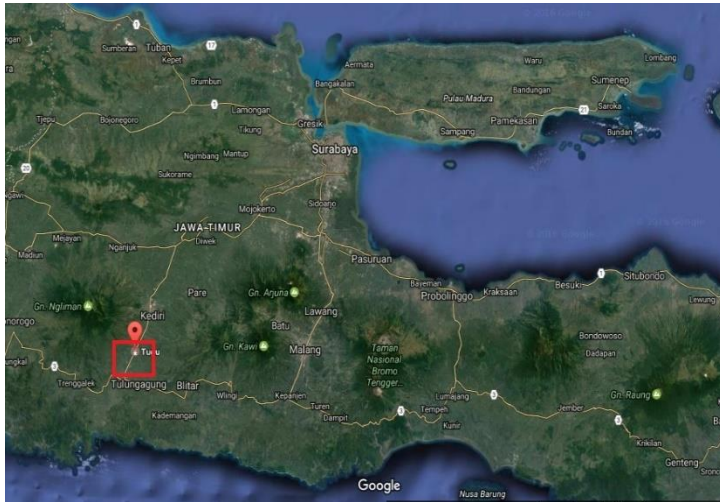
2. Menganalisa tebal lapis perkerasan overlay pada area pelebaran jalan untuk umur rencana 10 tahun (bila memang diperlukan)
3. Mengetahui dimensi untuk saluran tepi
4. Menganalisa rencana anggaran biaya yang dibutuhkan dalam pelebaran jalan pada segmen tersebut.

1.5. Manfaat

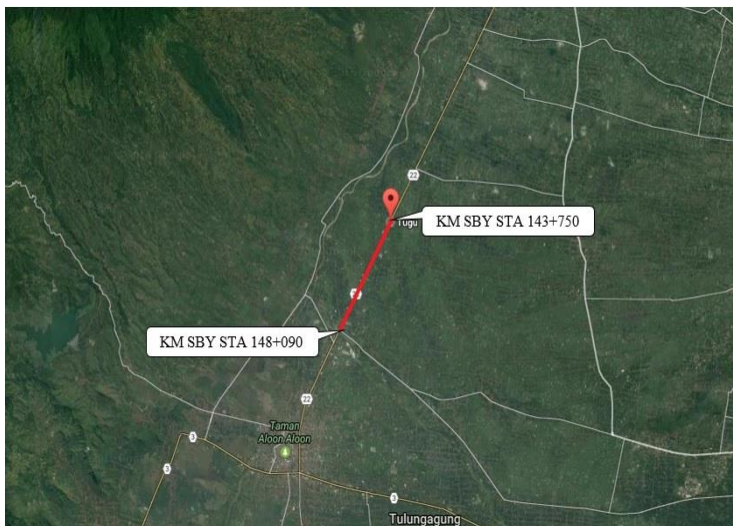
Adapun manfaat dilakukannya perencanaan ulang peningkatan ruas jalan ini adalah :

1. Dapat mengetahui dan menganalisa perencanaan jalan dan melakukan modifikasi disain jalan.
2. Dapat mengetahui kebutuhan yang diperlukan dalam embangunan jalan
3. Dapat menganalisa dan mengetahui besar anggaran biaya dalam pembangunan jalan.

1.6 Lokasi Proyek



Gambar 1.1 Peta lokasi proyek



Gambar 1.2 Detail lokasi proyek

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Jalan

Jalan adalah. prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (Peraturan Pemerintah Nomor 34 Tahun 2006).

Jalan raya adalah jalur - jalur tanah di atas permukaan bumi yang dibuat oleh manusia dengan bentuk, ukuran - ukuran dan jenis konstruksinya sehingga dapat digunakan untuk menyalurkan lalu lintas orang, hewan dan kendaraan yang mengangkut barang dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan mudah dan cepat (Clarkson H.Oglesby,1999).

Untuk perencanaan jalan raya yang baik, bentuk geometriknya harus ditetapkan sedemikian rupa sehingga jalan yang bersangkutan dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada lalu lintas sesuai dengan fungsinya, sebab tujuan akhir dari perencanaan geometrik ini adalah menghasilkan infrastruktur yang aman, efisiensi pelayanan arus lalu lintas dan memaksimalkan ratio tingkat penggunaan

biaya juga memberikan rasa aman dan nyaman kepada pengguna jalan.

2.2. Klasifikasi Jalan

Jalan raya pada umumnya dapat digolongkan dalam 4 klasifikasi yaitu: klasifikasi menurut fungsi jalan, klasifikasi menurut kelas jalan, klasifikasi menurut medan jalan dan klasifikasi menurut wewenang pembinaan jalan (Bina Marga 1997).

Klasifikasi menurut fungsi jalan

Klasifikasi menurut fungsi jalan terdiri atas 3 golongan yaitu:

- 1) Jalan arteri yaitu jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
- 2) Jalan kolektor yaitu jalan yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- 3) Jalan lokal yaitu Jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

Klasifikasi menurut kelas jalan

Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas, dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dalam satuan ton.

Tabel 2.1 Klasifikasi jalan raya menurut kelas jalan

Fungsi	Kelas	Muatan
		Sumbu Terberat/MSN(ton)
Arteri	I	> 10
	II	10
	III	8
Kolektor	III A	8
	III B	

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Dirjen Bina Marga 1997

Klasifikasi menurut medan jalan

Medan jalan diklasifikasikan berdasarkan kondisi sebagian besar kemiringan medan yang diukur tegak lurus garis kontur. Keseragaman kondisi medan yang diproyeksikan harus mempertimbangkan

keseragaman kondisi medan menurut rencana trase jalan dengan mengabaikan perubahan-perubahan pada bagian kecil dari segmen rencana jalan tersebut.

Tabel 2.2 Klasifikasi menurut medan jalan

No	Jenis medan	Notasi	Kemiringan medan
1	Datar	D	< 3
2	Bukit	B	3 – 25
3	Gunung	G	> 25

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Dirjen Bina Marga 1997

Klasifikasi menurut wewenang pembinaan jalan

Klasifikasi menurut wewenang pembinaannya terdiri dari Jalan Nasional, Jalan Provinsi, Jalan Kabupaten/Kotamadya dan Jalan Desa.

2.3. Perencanaan Geometrik Jalan Raya

2.3.1. Standar Perencanaan

Standar perencanaan adalah ketentuan yang memberikan batasan-batasan dan metode perhitungan agar dihasilkan produk yang memenuhi persyaratan. Standar perencanaan geometrik untuk ruas jalan di Indonesia biasanya menggunakan peraturan resmi yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga tentang perencanaan geometrik jalan raya. Peraturan yang dipakai dalam studi ini adalah “Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota” yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga dengan terbitan resmi No. 038 T/BM/1997 dan American Association of State Highway and Transportation Officials. 2001 (AASHTO 2001).

2.3.2 Kendaraan Rencana

Kendaraan Rencana adalah kendaraan yang dimensi dan radius putarnya dipakai sebagai acuan dalam perencanaan geometrik. Dilihat dari bentuk, ukuran dan daya dari kendaraan – kendaraan yang menggunakan jalan, kendaraan - kendaraan tersebut dapat dikelompokkan (Bina Marga, 1997).

Kendaraan yang akan digunakan sebagai dasar perencanaan geometrik disesuaikan dengan fungsi jalan dan jenis kendaraan yang dominan menggunakan jalan tersebut. Pertimbangan biaya juga tentu ikut

menentukan kendaraan yang dipilih sebagai perencanaan.

Kendaraan Rencana dikelompokkan ke dalam 3 kategori antara lain:

- 1) Kendaraan Kecil, diwakili oleh mobil penumpang.
- 2) Kendaraan Sedang, diwakili oleh truk 3 as tandem atau oleh bus besar 2 as.
- 3) Kendaraan Besar, diwakili oleh truk semi-trailer.

2.3.3. Volume Lalu – Lintas Rencana

Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit). Volume lalu lintas yang tinggi membutuhkan lebar perkerasan jalan lebih besar sehingga tercipta kenyamanan dan keamanan dalam berlalu lintas. Sebaliknya jalan yang terlalu lebar untuk volume lalu lintas rendah cenderung membahayakan karena pengemudi cenderung mengemudikan kendaraannya pada kecepatan yang lebih tinggi sedangkan kondisi jalan belum tentu memungkinkan. Disamping itu juga mengakibatkan peningkatan biaya pembangunan jalan yang tidak pada tempatnya/ tidak ekonomis (Sukirman, 1994).

Satuan volume lalu lintas yang umum dipergunakan sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar jalur adalah :

1. Lalu lintas harian rata-rata

Lalu lintas harian rata-rata adalah volume lalu lintas rata-rata dalam satu hari (Sukirman,1994). Cara memperoleh data tersebut dikenal dua jenis lalu lintas harian rata-rata, yaitu lalu lintas harian rata-rata tahunan (LHRT) dan lalu lintas harian rata-rata. LHRT adalah jumlah lalu lintas kendaraan rata-rata yang melewati satu jalur jalan selama 24 jam dan diperoleh dari data selama satu tahunan penuh..

$$LHRT = \frac{\text{Jumlah lalu lintas dalam setahun}}{365}$$

Sedangkan LHR adalah hasil bagi jumlah kendaraan yang diperoleh selama pengamatan dengan lamanya pengamatan,

$$LHR = \frac{\text{Jumlah lalu lintas selama pengamatan}}{\text{lamanya pengamatan}}$$

Data LHR ini cukup teliti jika :

1. Pengamatan dilakukan pada interval-interval waktu yang cukup menggambarkan fluktuasi arus lalu lintas selama satu tahun.
2. Hasil LHR yang dipergunakan adalah harga rata-rata dari perhitungan LHR beberapa kali

2. Volume jam perencanaan (VJR)

adalah volume lalu lintas per jam yang dipergunakan sebagai dasar perencanaan (Sony Sulaksono, 2001). Volume ini harus mencerminkan keadaan lalu lintas sebenarnya tetapi biasanya tidak sama dengan volume terbesar atau arus tersibuk yang akan melewatinya, perencanaan berdasarkan volume terbesar ini akan menghasilkan konstruksi yang boros yang hanya akan berguna pada arus maksimum dan ini terjadi dalam kurun waktu singkat dalam sehari.

Volume lalu lintas untuk perencanaan geometrik umumnya ditetapkan dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP) sehingga masing – masing jenis kendaraan yang diperkirakan yang akan melewati jalan rencana harus dikonversikan kedalam satuan tersebut dengan dikalikan nilai ekivalensi mobil penumpang (emp). Besarnya faktor ekivalensi tersebut, dalam perencanaan geometrik jalan antar kota ditentukan pada

$$VJR = VLRH \times \frac{K}{F}$$

Dimana :

VJR = Volume jam perencanaan (smp/jam)

VLRH = Volume lintas harian rata-rata tahunan (smp/jam)

K = Faktor volume lalu lintas jam tersibuk dalam setahun

F = Faktor variasi volume lalu lintas dalam satu jam tersibuk (phf / peak hour factor)

Faktor K dan F untuk jalan perkotaan biasanya mengambil nilai 0,1 dan 0,9, sedangkan untuk jalan antar kota disesuaikan dengan besarnya VLHR. Seperti yang dijelaskan pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.3 Penentuan faktor K dan faktor F berdasarkan Volume Lalu Lintas Harian Rata rata

VLHR		Faktor K (%)	Faktor F (%)
> 50.000		4 -6	0,9 – 1
30.000 - 50.000	-	6 – 8	0,8 – 1
10.000 - 30.000	-	6 – 8	0,8 – 1
5.000 - 10.000	-	8 – 10	0,6 – 0,8
1.000 - 5.000	-	10 – 12	0,6 – 0,8
< 1000		12 - 16	< 0,6

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Dirjen Bina Marga 1997

2.3.4. Kecepatan Rencana

Kecepatan adalah besaran yang menunjukkan jarak yang ditempuh kendaraan dibagi waktu tempuh, biasanya dinyatakan dalam km/jam. Kecepatan Rencana adalah kecepatan yang dipilih untuk keperluan perencanaan setiap bagian jalan raya seperti tikungan, kemiringan jalan, jarak pandang dan lain-lain (Sukirman, 1994).

Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya kecepatan rencana adalah keadaan terrain apakah datar, berbukit atau gunung. Untuk menghemat biaya tentu saja perencanaan jalan sepantasnya disesuaikan dengan keadaan medan. Suatu jalan yang ada di daerah datar tentu saja memiliki design speed yang lebih tinggi dibandingkan pada daerah pegunungan atau daerah perbukitan.

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan rencana antara lain:

a) Topografi (Medan)

Untuk perencanaan geometrik jalan raya, keadaan medan memberikan batasan

kecepatan terhadap kecepatan rencana sesuai dengan medan perencanaan

(datar, berbukit, dan gunung).

b) Sifat dan tingkat penggunaan daerah

Kecepatan rencana untuk jalan - jalan arteri lebih tinggi dibandingkan jalan

kolektor. Untuk kondisi medan yang sulit, kecepatan rencana suatu segmen jalan dapat diturunkan dengan syarat bahwa penurunan tersebut tidak lebih dari 20 km/jam (Bina marga 1997)

Tabel 2.4 Kecepatan rencana

Fungsi	Kecepatan Rencana , VR , Km/Jam		
	Datar	Bukit	Pegunungan
Arteri	70 – 120	60 – 80	40 – 70
Kolektor	60 – 90	50 – 60	30 – 50
Lokal	40 – 70	30 – 50	20 – 30

Sumber : Tata Cara Pelaksanaan Jalan Antar Kota No.038/T/BM/1997

Fungsi	Kecepatan Rencana , VR , Km/Jam		
	Datar	Bukit	Pegunungan
Arteri	70 – 120	60 - 80	40 - 70
Kolektor	60 – 90	50 - 60	30 - 50
Lokal	40 – 70	30 - 50	20 - 30

2.3.5 Penampang Melintang Jalan

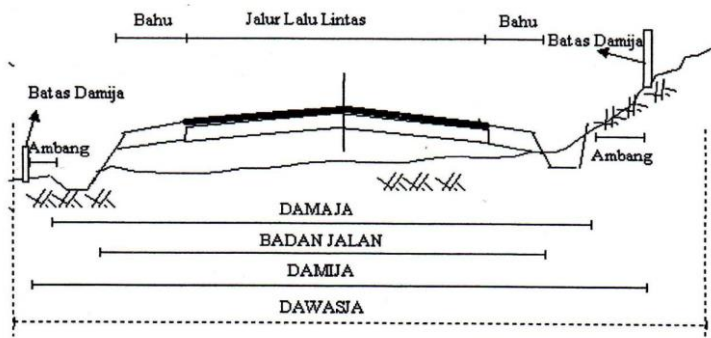
Catatan ;

Untuk kondisi medan yang sulit, VR suatu segmen jalan dapat diturunkan, dengan syarat bahwa penurunan tersebut tidak lebih dari 20 km/jam (Sukirman, 1994). Bagian-

bagian penampang melintang jalan yang terpenting dapat dibagi menjadi :

1. Jalur lalu lintas
2. Lajur
3. Bahu jalan
4. Selokan
5. Median
6. Fasilitas pejalan kaki
7. Lereng

Bagian-bagian penampang melintang jalan ini dan kedudukannya pada penampang melintang terlihat seperti pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Penampang Melintang Jalan

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga 1997.

a) **DAMAJA (Daerah Manfaat Jalan)**

DAMAJA (Daerah Manfaat Jalan) adalah daerah yang dibatasi oleh batas ambang pengaman konstruksi jalan di kedua sisi jalan, tinggi 5 meter di atas permukaan perkerasan pada sumbu jalan, dan kedalaman ruang bebas 1,5 meter di bawah muka jalan.

b) **DAMIJA (Daerah Milik Jalan)**

DAMIJA (Daerah Milik Jalan) adalah daerah yang dibatasi oleh lebar yang sama dengan Damaja ditambah ambang pengaman konstruksi jalan dengan tinggi 5 meter dan kedalaman 1.5 meter.

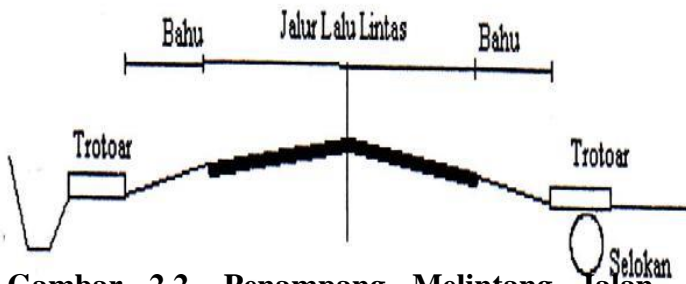
c) **DAWASJA (Ruang Daerah Pengawasan Jalan)**

DAWASJA (Ruang Daerah Pengawasan Jalan) adalah ruang sepanjang jalan di luar DAMAJA yang dibatasi oleh tinggi dan lebar tertentu, diukur dari sumbu jalan sebagai berikut:

a) **jalan Arteri minimum 20 meter**

- b) jalan Kolektor minimum 15 meter
- c) jalan Lokal minimum 10 meter

Untuk keselamatan pemakai jalan, DAWASJA di daerah tikungan ditentukan oleh jarak pandang bebas.



Gambar 2.2. Penampang Melintang Jalan Tanpa Median

Sumber : Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan, Silvia Sukirm

2.3.6. Jalur Lalu Lintas

Jalur lalu lintas adalah keseluruhan bagian perkerasan jalan yang diperuntukan untuk lalu lintas kendaraan (Sukirman, 1994). Lebar jalur lalu lintas (travelled way = carriage way) adalah saluran perkerasan jalan yang digunakan untuk

lalu lintas kendaraan yang terdiri dari beberapa jalur yaitu jalur lalu lintas yang khusus diperuntukkan untuk di lewati oleh kendaraan dalam satu arah. Pada jalur lalu lintas di jalan lurus dibuat miring, hal ini diperuntukkan terutama untuk kebutuhan drainase jalan dimana air yang jatuh di atas permukaan jalan akan cepat mengalir ke saluran-saluran pembuangan. Selain itu, kegunaan kemiringan melintang jalur lalu lintas adalah untuk kebutuhan keseimbangan gaya sentrifugal yang bekerja terutama pada tikungan.

Batas jalur lalu lintas dapat berupa median, bahu, trotoar, pulau jalan, dan separator

Jalur lalu lintas dapat terdiri atas beberapa lajur dengan type anantara lain:

- a) 1 jalur-2 lajur-2 arah (2/2 TB)
- b) 1 jalur-2 lajur-1 arah (2/1 TB)
- c) 2 jalur-4 lajur-2 arah (4/2 B)
- d) 2 jalur-n lajur-2 arah (n/2 B)

Keterangan:

TB = tidak terbagi.

B = terbagi

.

2.3.7. Lajur

Lajur adalah bagian jalur lalu lintas yang memanjang, dibatasi oleh marka lajur jalan, memiliki lebar yang cukup untuk dilewati suatu kendaraan bermotor sesuai kendaraan rencana. Lebar lajur tergantung pada kecepatan dan kendaraan rencana (Jotin Khisty, 2003).

Lebar Lajur Lalu Lintas

Lebar lajur lalu lintas merupakan bagian yang paling menentukan lebar melintang jalan secara keseluruhan (Sukirman, 1994). Besarnya lebar lajur lalu lintas hanya dapat ditentukan dengan pengamatan langsung dilapangan karena :

- a. Lintasan kendaraan yang satu tidak mungkin akan dapat diikuti oleh lintasan kendaraan lain dengan tepat.
- b. Lajur lalu lintas mungkin tepat sama dengan lebar kendaraan maksimum. Untuk keamanan dan kenyamanan setiap pengemudi membutuhkan ruang gerak antara kendaraan.
- c. Lintasan kendaraan tidak mungkin dibuat tetap sejajar sumbu lajur lalu lintas, karena selama bergerak akan mengalami gaya – gaya samping seperti tidak rata permukaan, gaya sentrifugal ditikungan, dan gaya angin akibat kendaraan lain yang menyiap.
- d. Lebar lajur lalu lintas merupakan lebar kendaraan ditambah dengan ruang bebas antara kendaraan yang besarnya sangat ditentukan

oleh keamanan dan kenyamanan yang diharapkan. Pada jalan lokal (kecepatan rendah) lebar jalan minimum 5,50 m ($2 \times 2,75$) cukup memadai untuk jalan 2 jalur dengan 2 arah. Dengan pertimbangan biaya yang tersedia, lebar 5 m pun masih diperkenankan. Jalan arteri yang direncanakan untuk kecepatan tinggi, mempunyai lebar lajur lalu lintas lebih besar dari 3,25 m sebaiknya 3,50 m.

Tabel 2.5 Lebar Lajur Jalan Ideal

FUNGSI	KELAS	LEBAR LAJUR IDEAL (m)
Arteri	I, II, III A	3,50
Kolektor	III A, III B	3,00
Lokal	III C	3,00

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Ditjen Bina Marga 1996

Jumlah Lajur Lalu Lintas

Banyak lajur yang dibutuhkan sangat tergantung dari volume lalu lintas yang akan memakai jalan tersebut dan tingkat pelayanan jalan yang diharapkan. Empat lajur untuk satu arah untuk pada jalan tunggal adalah patokan maksimum yang diterima secara umum. Tetapi AASHTO 2001 memberikan sebuah kemungkinan terdapatnya 16 lajur pada jalan 2 arah terpisah. Kemiringan melintang jalur lalu lintas jalan lurus diperuntukkan untuk kebutuhan drainase jalan (Jotin Khisty, 2003). Air yang jatuh di atas permukaan jalan supaya cepat dialirkan ke saluran – saluran pembuangan. Kemiringan melintang jalan normal dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

2.3.8. Bahu Jalan

Bahu jalan atau tepian jalan adalah bagian jalan yang terletak di antara tepi jalan lalu lintas dengan tepi saluran, parit, kreb atau lereng tepi (Clarkson H.Oglesby, 1999). AASHTO menetapkan agar bahu jalan yang dapat digunakan harus dilapisi perkerasan atau permukaan lain yang cukup kuat untuk dilalui kendaraan dan menyarankan bahwa apabila jalur jalan dan bahu jalan dilapisi dengan bahan aspal, warna dan teksturnya harus dibedakan.

Bahu jalan berfungsi sebagai :

1. Tempat berhenti sementara kendaraan

2. Menghindarkan diri dari saat-saat darurat sehingga dapat mencegah terjadinya kecelakaan
3. Memberikan sokongan pada konstruksi perkerasan jalan dari arah samping agar tidak mudah terkikis
4. Ruang pembantu pada waktu mengadakan pekerjaan perbaikan atau pemeliharaan jalan (Bina Marga, 1997)

2.4. Segmen/ Ruas Jalan

2.4.1. Panjang Bagian Lurus

Dengan mempertimbangkan faktor keselamatan pemakai jalan, ditinjau dari segi kelelahan pengemudi, maka panjang maksimum bagian jalan yang lurus harus ditempuh dalam waktu tidak lebih dari 2,5 menit sesuai dengan tabel di bawah ini:

Tabel 2.6 Panjang Bagian Lurus Maksimum

Fungsi	Panjang Bagian Lurus Maximum		
	Datar	Perbukitan	Pegunungan
Arteri	3000	2500	2000
Kolektor	2000	1750	1500

Sumber :Tata Cara Perencanaan Geometri Jalan Antar Kota, Ditjen Bina Marga 1997

2.4.2. Jarak Pandang

Jarak pandang adalah jarak dimana pengemudi dapat melihat benda yang menghalanginya, baik yang bergerak maupun yang tidak bergerak dalam batas mana pengemudi dapat melihat dan menguasai kendaraan pada satu jalur lalu lintas. Jarak pandang bebas ini dibedakan menjadi dua bagian, yaitu : jarak pandang henti dan jarak pandang mendahului (Sony Sulaksono, 2001).

Jarak Pandang Henti (JPH)

Jarak pandang henti (JPH) adalah jarak yang diperlukan untuk menghentikan kendaraan bila ada suatu halangan di tengah jalan (Sony Sulaksono, 2001).

Tabel 2.7 Persyaratan Jarak Pandangan Henti

VR (Km/Jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Jh minimum (m)	250	175	120	75	55	40	27	16

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga 1997

Jarak Pandang Mendahului (JPM)

Jarak pandang mendahului (JPM) adalah jarak yang memungkinkan suatu kendaraan mendahului kendaraan lain di depannya dengan aman sampai kendaraan tersebut kembali ke lajur semula (Bina Marga,1997).

Tabel 2.8 Persyaratan Jarak Pandangan Mendahului

VR (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Jd (m)	800	670	550	350	250	200	150	100

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota,Bina Marga 1997.

2.5. Persyaratan Alinemen

2.5.1. Alinemen Vertikal

Alinemen vertikal adalah proyeksi dari sumbu jalan pada suatu bidang vertikal yang melalui sumbu jalan tersebut. Alinemen vertikal terdiri atas bagian landai vertikal dan bagian lengkung vertikal (Sukirman, 1994). Ditinjau dari titik awal perencanaan, bagian landai vertikal dapat berupa landai positif (tanjakan), atau landai negatif (turunan), atau landai nol (datar).

Landai Maksimum

Landai Maksimum adalah landai vertikal maksimum dimana truk dengan muatan penuh masih mampu bergerak dengan penurunan kecepatan tidak lebih dari setengah kecepatan awal tanpa penurunan gigi rendah (Sony Sulaksono, 2001) seperti pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.9 Kelandaian maksimum yang diizinkan

VR (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Kelandaian Maksimum (%)	3	3	4	5	8	9	10	10

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga 1997

2.5.2. Panjang Kritis

Panjang kritis adalah panjang landai maksimum yang harus disediakan agar kendaraan dapat mempertahankan kecepatannya sedemikian rupa sehingga penurunan kecepatan tidak lebih dari kecepatan rencana (Sony Sulaksono, 2001).Lama perjalanan tersebut tidak boleh lebih dari satu menit.

Tabel 2.10 Kelandaian berdasarkan Kecepatan

Kecepatan pada awal tanjakan (km/jam)	Kelandaian						
	4	5	6	7	8	9	10
80	63 0	46 0	36 0	27 0	23 0	23 0	20 0
60	32 0	21 0	16 0	12 0	11 0	90	80

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga 1997

2.5.3. Koordinasi Alinemen

Alinemen vertikal, alinemen horizontal, dan potongan melintang jalan adalah elemen elemen jalan sebagai keluaran perencanaan harus dikoordinasikan sedemikian rupa sehingga menghasilkan suatu bentuk jalan yang baik dalam arti memudahkan pengemudi mengemudikan kendaraannya dengan aman dan nyaman. Bentuk kesatuan ketiga elemen jalan tersebut diharapkan dapat memberikan kesan atau petunjuk kepada pengemudi akan bentuk jalan yang akan dilalui di depannya sehingga pengemudi dapat melakukan antisipasi lebih awal.

Koordinasi alinemen vertikal dan alinemen horizontal harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

1. Alinemen horizontal sebaiknya berimpit dengan alinemen vertikal dan secara ideal alinemen horizontal lebih panjang sedikit melingkupi alinemen vertikal.
2. Tikungan yang tajam pada bagian bawah lengkung vertikal cekung atau pada bagian atas lengkung vertikal cembung harus dihindarkan.
3. Lengkung vertikal cekung pada kelandaian jalan yang lurus dan panjang harus dihindarkan.
4. Dua atau lebih lengkung vertikal dalam satu lengkung horizontal harus dihindarkan.
5. Tikungan yang tajam di antara 2 bagian jalan yang lurus dan panjang

2.6. Perkerasan Jalan Raya

2.6.1. Jenis dan Fungsi Lapisan Perkerasan

Perkerasan jalan adalah campuran antara agregat dan bahan ikat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Agregat yang dipakai antara lain adalah batu pecah, batu belah, batu kali dan hasil samping peleburan baja. Sedangkan bahan ikat yang dipakai antara lain adalah aspal, semen dan tanah liat. Berdasarkan bahan pengikatnya, konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas :

- a. Konstruksi perkerasan lentur (*Flexible Pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya. Lapisan-lapisan perkerasan bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
- b. Konstruksi perkerasan kaku (*Rigit Pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*Portland Cement*) sebagai bahan pengikatnya. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan diatas tanah dasat dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.
- c. Konstruksi perkerasan komposit (*Composite Pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur.

Perbedaan utama antara perkerasan kaku dan lentur diberikan pada tabel 2.1 dibawah ini :

Tabel 2.11 Perbedaan antara perkerasan lentur dan perkerasan kaku

No		Perkerasan lentur	Perkerasan kaku
1	Bahan pengikat	Aspal	Semen
2	Repetisi beban	Timbul <i>Rutting</i> (lendutan pada jalur roda)	Timbul retak-retak pada permukaan
3	Penurunan tanah dasar	Jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar)	Bersifat sebagai balok diatas perletakan
4	Perubahan temperatur	Modulus kekakuan berubah. Timbul tegangan dalam yang kecil	Modulus kekakuan tidak berubah. Timbul tegangan dalam yang besar

Sumber : Sukirman, S., (1992), Perkerasan Lentur Jalan Raya, Penerbit Nova, Bandung

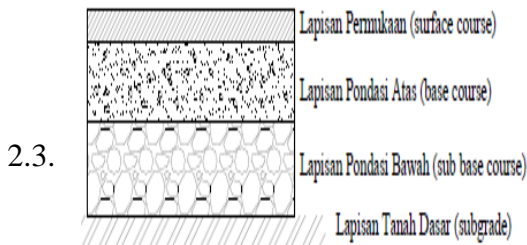
Sesuai dengan pembatasan masalah, maka untuk pembahasan selanjutnya hanya akan dibahas tentang konstruksi perkerasan lentur saja

2.6.2. Konstruksi Perkerasan Lentur Jalan

Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat dan lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar. Aspal itu sendiri adalah material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat. Jika aspal dipanaskan sampai suatu temperatur

tertentu, aspal dapat menjadi lunak / cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (sifat termoplastis).

Sifat aspal berubah akibat panas dan umur, aspal akan menjadi kaku dan rapuh sehingga daya adhesinya terhadap partikel agregat akan berkurang. Perubahan ini dapat diatasi / dikurangi jika sifat-sifat aspal dikuasai dan dilakukan langkah-langkah yang baik dalam proses pelaksanaan. Konstruksi perkerasan lentur terdiri atas lapisan-lapisan yang diletakkan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkan ke lapisan yang ada dibawahnya, sehingga beban yang diterima oleh tanah dasar lebih kecil dari beban yang diterima oleh lapisan permukaan dan lebih kecil dari daya dukung tanah dasar. Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari



Gambar
Lapisan

Konstruksi Perkerasan Lentur

a. Lapisan permukaan (*Surface Course*)

Lapis permukaan struktur pekerasan lentur terdiri atas campuran mineral agregat dan bahan pengikat yang ditempatkan sebagai lapisan paling atas dan biasanya terletak di atas lapis pondasi.

Fungsi lapis permukaan antara lain :

- Sebagai bagian perkerasan untuk menahan beban roda.
- Sebagai lapisan tidak tembus air untuk melindungi badan jalan dari kerusakan akibat cuaca.
- Sebagai lapisan aus (wearing course)

Bahan untuk lapis permukaan umumnya sama dengan bahan untuk lapis pondasi dengan persyaratan yang lebih tinggi. Penggunaan bahan aspal diperlukan agar lapisan dapat bersifat kedap air, disamping itu bahan aspal sendiri memberikan bantuan tegangan tarik, yang berarti mempertinggi daya dukung lapisan terhadap beban roda. Pemilihan bahan untuk lapis permukaan perlu mempertimbangkan kegunaan, umur rencana serta pentahapan konstruksi agar dicapai manfaat sebesar-besarnya dari biaya yang dikeluarkan.

Jenis lapis permukaan yang banyak digunakan di Indonesia adalah sebagai berikut ;

1. Burtu (laburan aspal satu lapis)

yaitu lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi satu lapis agregat bergradasi seragam dengan tebal maksimal 2 cm

2. Burda (laburan aspal dua lapis)

yaitu lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal ditaburi agregat dua kali secara berurutan dengan tebal maksimal 3,5 cm.

3. Latasir (lapis tipis aspal pasir)

yaitu lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal dan pasir alam bergradasi menerus dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu dengan tebal 1-2 cm.

4. Lataston (lapis tipis aspal beton)

yaitu lapis penutup yang terdiri dari campuran antara agregat bergradasi timpang, mineral pengisi dan aspal keras dengan perbandingan tertentu dan tebal antara 2 –3,5 cm.

Jenis lapisan di atas merupakan jenis lapisan yang bersifat nonstructural yang berfungsi sebagai lapisan aus dan kedap air. Jenis lapisan berikutnya merupakan jenis lapisan yang bersifat structural yang berfungsi sebagai lapisan yang menahan dan menyebarkan beban roda, antara lain :

- Penetrasi macadam (lapen), yaitu lapis pekerasan yang terdiri dari agregat pokok dan agregat pengunci bergradasi terbuka dan seragam yang diikat oleh aspal dengan cara disemprotkan di atasnya dan dipadatkan

lapis demi lapis. Tebal lapisan bervariasi antara 4 – 10 cm.

- Lasbutag, yaitu lapisan yang terdiri dari campuran antara agregat, asbuton dan bahan pelunak yang diaduk, dihampar dan dipadatkan secara dingin. Tebal lapisan padat antara 3 – 5 cm.
- Laston (lapis aspal beton), yaitu lapis perkerasan yang terdiri dari campuran aspal keras dengan agregat yang mempunyai gradasi menerus dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu. Laston terdiri dari 3 macam campuran, Laston Lapis Aus (AC-WC), Laston Lapis Pengikat (AC-BC) dan Laston Lapis Pondasi (ACBase). Ukuran maksimum agregat masing-masing campuran adalah 19mm, 25mm dan 37,5 mm. Jika campuran aspal yang dihampar lebih dari satu lapis, seluruh campuran aspal tidak boleh kurang dari toleransi masing-masing campuran dan tebal nominal rancangan.

b. Lapisan pondasi atas (*Base Course*)

Lapis pondasi adalah bagian dari struktur perkerasan lentur yang terletak langsung di bawah lapis permukaan. Lapis pondasi dibangun di atas lapis pondasi bawah atau, jika tidak menggunakan lapis pondasi bawah, langsung di atas tanah dasar.

Fungsi lapis pondasi antara lain :

- Sebagai bagian konstruksi perkerasan yang menahan beban roda.

- Sebagai perletakan terhadap lapis permukaan.

Bahan-bahan untuk lapis pondasi harus cukup kuat dan awet sehingga dapat menahan beban-beban roda. Sebelum menentukan suatu bahan untuk digunakan sebagai bahan pondasi, hendaknya dilakukan penyelidikan dan pertimbangan sebaik-baiknya sehubungan dengan persyaratan teknik. Berbagai macam bahan alam/setempat ($\text{CBR} > 50\%$, $\text{PI} < 4\%$) dapat digunakan sebagai bahan lapis pondasi,

antara lain : batu pecah, kerikil pecah yang distabilisasi dengan semen, aspal, pozzolan, atau kapur.

c. Lapisan pondasi bawah (*Sub Base Course*)

Lapis pondasi bawah adalah bagian dari struktur perkerasan lentur yang terletak antara tanah dasar dan lapis pondasi. Biasanya terdiri atas lapisan dari material berbutir (*granular material*) yang dipadatkan, distabilisasi ataupun tidak, atau lapisan tanah yang distabilisasi. Fungsi lapis pondasi bawah antara lain :

- Sebagai bagian dari konstruksi perkerasan untuk mendukung dan menyebar beban roda.
- Mencapai efisiensi penggunaan material yang relatif murah agar lapisan-lapisan di atasnya dapat dikurangi ketebalannya (penghematan biaya konstruksi).
- Mencegah tanah dasar masuk ke dalam lapis pondasi.

- Sebagai lapis pertama agar pelaksanaan konstruksi berjalan lancar.

Lapis pondasi bawah diperlukan sehubungan dengan terlalu lemahnya daya dukung tanah dasar terhadap roda-roda alat berat (terutama pada saat pelaksanaan konstruksi) atau karena kondisi lapangan yang memaksa harus segera menutup tanah dasar dari pengaruh cuaca. Berbagai macam jenis tanah setempat ($\text{CBR} > 20\%$, $\text{PI} < 10\%$) yang relatif lebih baik dari tanah dasar dapat digunakan sebagai bahan pondasi bawah. Campuran-campuran tanah setempat dengan kapur atau semen portland, dalam beberapa hal sangat dianjurkan agar diperoleh bantuan yang efektif terhadap kestabilan konstruksi perkerasan. Jenis pondasi bawah yang biasa digunakan di Indonesia adalah sebagai Berikut :

1. Agregat bergradasi baik
dibedakan atas: Sirtu/pitrun kelas A, Sirtu/pitrun kelas B, Sirtu/pitrun kelas C.
 2. Stabilisasi:
 - a). Stabilisasi agregat dengan semen
 - b). Stabilisasi agregat dengan kapur
 - c). Stabilisasi tanah dengan semen
 - d). Stabilisasi tanah dengan kapur.
- d. Lapisan tanah dasar (*Subgrade*)

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung pada sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Dalam pedoman ini diperkenalkan modulus resilien (MR) sebagai parameter tanah dasar yang digunakan dalam perencanaan Modulus resilien (MR) tanah dasar juga dapat diperkirakan dari CBR standar dan hasil atau nilai tes soil index. Korelasi Modulus Resilien dengan nilai CBR (Heukelom & Klomp) berikut ini dapat digunakan untuk tanah berbutir halus (fine-grained soil) dengan nilai CBR terendam 10 atau lebih kecil.

$$MR \text{ (psi)} = 1.500 \times CBR$$

Persoalan tanah dasar yang sering ditemui antara lain :

- Perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) dari jenis tanah tertentu sebagai akibat beban lalu-lintas.
- Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air.
- Daya dukung tanah tidak merata dan sukar ditentukan secara pasti pada daerah dan jenis tanah yang sangat berbeda sifat dan kedudukannya, atau akibat pelaksanaan konstruksi.
- Lendutan dan lendutan balik selama dan sesudah pembebanan lalu-lintas untuk jenis tanah tertentu.

- Tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu-lintas dan penurunan yang diakibatkannya, yaitu pada tanah berbutir (granular soil) yang tidak dipadatkan secara baik pada saat pelaksanaan konstruksi.

2.6.3 Perencanaan Perkerasan Jalan

a. Persentase Kendaraan pada Lajur Rencana.

Jalur Rencana (JR) merupakan jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya yang terdiri dari satu lajur atau lebih, jumlah lajur berdasarkan lebar jalan dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut ini:

Tabel 2.12 Jumlah Lajur berdasarkan lebar perkerasan

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Lajur
$L < 5,5 \text{ m}$	1
$5,5 \text{ m} < L < 8,25 \text{ m}$	2
$8,25 \text{ m} < L < 11,25 \text{ m}$	3
$11,25 \text{ m} < L < 15,00 \text{ m}$	4
$15,00 \text{ m} < L < 18,75 \text{ m}$	5
$18,75 \text{ m} < L < 22,00 \text{ m}$	6

Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada jalur rencana ditentukan menurut table 3.3 dibawah ini

Tabel 2.13 Koefisien distribusi kendaraan (C)

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan**		Kendaraan Berat **	
	1 Arah	2 Arah	1 Arah	2 Arah
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	1,00	1,00	1,00	1,00
2	0,60	0,50	0,70	0,50
3	0,40	0,40	0,50	0,475
4	-	0,30	-	0,45
5	-	0,25	-	0,425
6	-	0,20	-	0,40

Sumber : : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Ditjen Bina Marga 1997

*) berat < 5ton

**) berat > 5ton

b. Angka Ekuivalen (E) Beban Sumbu Kendaraan

Angka ekivalen (E) masing-masing golongan beban sumbu (setiap kendaraan) ditentukan menurut rumus daftar dibawah ini

- Angka Ekivalen sumbu tunggal:

$$E = \left(\frac{\text{beban sumbu tunggal dalam kg}}{8160} \right)^4$$

- Angka Ekivalen sumbu ganda:

$$= 0.086 \left(\frac{\text{beban sumbu ganda dalam kg}}{8160} \right)^4$$

Selain menggunakan rumus diatas, penentuan angka ekivalen dapat ditentukan melalui Tabel yang telah dikeluarkan oleh Bina Marga seperti yang terlihat pada tabel 2.38

Tabel 2.14 Angka ekivalen beban kendaraan

Golongan Kendaraan	Angka Ekivalen	
	Sumbu Tunggal	Sumbu Ganda
Kg		
1000	0,0002	-
2000	0,0036	0,0003
3000	0,0183	0,0016
4000	0,0577	0,0050
5000	0,1410	0,0121
6000	0,2923	0,0251

7000	0,5215	0,0466
8000	0,9238	0,0794
9000	1,4798	0,1273
10000	2,2555	0,1940
11000	3,3022	0,2640
12000	4,6770	0,4022
13000	6,4419	0,5540
14000	8,6647	0,7452
15000	11,4148	0,9820
16000	14,2712	1,2712

Sumber : : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Ditjen Bina Marga 1997

C. Perhitungan Lalulintas harian lalu lintas dan rumus rumus lintas ekivalen

Jalu lintas harian rata rata (LHR) setiap jenis kendaraan ditentukan pada awal umur rencana, yang dihitung uuntuk dua arah pada jalan tanpa median atau masing masing arah pada jalan dengan median.

- Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

$$LEP = \sum_{j=1}^n (LHR_j + C_j + E_j)$$

Dengan :

j = jenis kendaraan

n =tahun pengamatan

- Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

$$LEA = \sum_{j=1}^n (LHR_j (1 + i)^{UR_x} C_j + E_j)$$

Dengan :

j = Jenis kendaraan

n = Tahun pengamatan

LHR = Lalu lintas harian rata – rata

I = Perkembangan lalu lintas

UR = Umur rencana

Cj = Koefisien distribusi kendaraan, dan

Ej = Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan.

- Lintas Ekivalen Tengah (LET)

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2}$$

Dengan:

LET= Lintas Ekivalen Tengah

LEP= Lintas Ekivalen Permukaan

LEA = Lintas Ekivalen Akhir

- Lintas Ekivalen Rencana

$$LER = LET \times FP$$

Factor penyesuaian (FP) dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$FP = UR \times 10$$

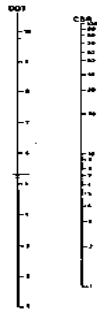
FP = faktor penyesuaian

UR = umur rencana, (tahun)

d. *Daya Dukung Tanah Dasar*

Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) ditetapkan berdasarkan grafik korelasi Harga yang mewakili dari sejumlah harga CBR yang dilaporkan , ditentukan sebagai berikut :

- Tentukan harga CBR terendah
- Tentkan berapa banyak harga CBR yang sama dan lebih besar dari masing masing nilai CBR.
- angka jumlah terbanyak dinyatakan sebagai 100%. jumlah lainnya merupakan persentase dari 100%.
- dibuat grafik hubungan antara harga CBR dan persentase jumlah tadi.
- Nilai CBR yang mewakili adalah yang didapat dari angka persentase 90% seperti pada Gambar 2.33. Daya dukung tanah dasar diperoleh dari nilai CBR



Gambar 2.4 Daya dukung tanah dasar

e. *Faktor Regional*

Faktor regional (FR) adalah faktor koreksi sehubungan dengan adanya perbedaan kondisi dengan kondisi percobaan AASHTO Road Test dan disesuaikan dengan keadaan Indonesia. FR dipengaruhi oleh bentuk elemen, persentase

Tabel 2.15 Faktor regional

Katagori iklim	Kelandaian I (<6%)		Kelandaian II (6-10%)		Kelandaian (>10%)	
	% Kendaraan		% Kendaraan		% Kendaraan	
	$\leq 30\%$	$\geq 30\%$	$\leq 30\%$	$\geq 30\%$	$\leq 30\%$	$\geq 30\%$
Iklim I <900mm/th	0,5	1,0-1,5	1,0	1,5 – 2,0	1,5	2,0 – 2,5
Iklim II >900mm/th	1,5	2,0 – 2,5	2,0	2,5 – 3,0	2,5	3,0 – 3,5

f. *Indeks Permukaan*

Indeks permukaan adalah nilai kerataan/ kehalusan serta kekokohan permukaan yang bertalian dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat. Nilai Indeks permukaan beserta artinya adalah sebagai berikut :

- IP = 1,0 menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga mengganggu lalu lintas kendaraan.

- IP = 1,5 menyatakan tingkat pelayanan rendah yang masih mungkin (jalan tidak terputua)
- IP = 2 menyatakan tingkat pelayanan rendah bagi jalan yang masih cukup.
- IP = 2,5 menyatakan permukaan jalan masih cukup stabil dan baik.

Dalam menentukan IP pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan faktor – faktor klasifikasi fungsional jalan dan jumlah lintas ekivalen rencana (LER) seperti ditunjukkan pada Tabel 2.39

Tabel 2.16 Indeks permukaan pada awal umur rencana (IP)

LER	Klasifikasi Jalan		
	Lokal	Kolektor	Arteri
<10	1,0 – 1,5	1,5	1,5 – 2,0
10 – 100	1,5	1,5 – 2,0	2,0
100 – 1000	1,5 – 2,0	2,0	2,0 – 2,5
> 1000	-	2,0 – 2,5	2,5

Dalam menentukan Indeks permukaan pada awal umur rencana (IPO) perlu diperhatikan jenis lapis permukaan jalan (kerataan/ kehalusan serta kekokohan) pada awal umur rencana seperti yang tercantum dalam Tabel 2.40

G.
Indeks
Tebal

Jenis Lapis Perkerasan	IP0	Roughness (mm/Km)
LASTON	≥ 4	≤ 1000
	3,9 – 3,5	> 1000
LASBUTAG	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
HRA	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	> 2000
BURDA	3,9 – 3,5	< 2000
BURTU	3,4 – 3,0	< 2000
LAPEN	3,4 – 3,0	≤ 3000
	2,9 – 2,5	> 3000
LATASBUM	2,9 – 2,5	-
BURAS	2,9 – 2,5	-
LATASIR	2,9 – 2,5	-
Jalan Tanah	$\leq 2,4$	-
Jalan Kerikil	$\leq 2,4$	-

Perkerasan

Tabel 2.17 Indeks permukaan pada akhir umur rencana (IP)

$$\text{ITP} = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3$$

ITP = indeks tebal perkerasan

1, 2, 3 $a a a$ = Koefisien kekuatan relative bahan lapis keras

1, 2, 3 $D D D$ = Tebal masing – masing lapisan lapis keras

Untuk koefisien relatif bahan (a) yang akan digunakan pada persamaan 3.8 dapat

dilihat pada Tabel 3.9 berdasarkan jenis bahan yang digunakan.

Tabel 2.18 Indeks permukaan pada awal umur rencana (IPo)

Jenis Lapis Permukaan	Ipo	Roughness (mm/km)
Laston	≥ 4	≤ 1000
	3,9 – 3,5	<1000
Lasbutag	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	>2000
HRA	3,9 – 3,5	≤ 2000
	3,4 – 3,0	>2000
Burda	3,9 – 3,5	≤ 2000
Burtu	3,4 – 3,0	≤ 2000
Lapen	3,4 – 3,0	≤ 3000
	2,9 – 2,5	>3000
Latasbum	2,9 – 2,5	
Buras	2,9 – 2,5	
Latasir	2,9 – 2,5	
Jalan Tanah	$\leq 2,4$	
Jalan Kerikil	$\leq 2,4$	

Sumber : SKBI – 2.3.23.1987

2.7 Lendutan Jalan

2.7.1 Lendutan dengan Falling Weight Deflectometr (FWD)

Lendutan yang digunakan adalah lendutan pada pusat beban (d_{f1}). Nilai lendutan ini harus dikoreksi dengan faktor muka air tanah (faktor musim) dan koreksi temperatur serta faktor koreksi beban uji (bila beban uji tidak tepat sebesar 4,08 ton).

Cara pengukuran lendutan dengan alat FWD mengacu pada Petunjuk Pengujian Lendutan Perkerasan Lentur Dengan Alat Falling Weight Deflectometer (Dadang AS-Pustran, 2003) Besarnya lendutan langsung adalah sesuai Rumus

$$d_L = d_{f1} \times Ft \times Ca \times FK_{B-FWD}$$

Keterangan :

d_L = lendutan langsung (mm)

d_{f1} = lendutan langsung pada pusat beban (mm)

Ft = faktor penyesuaian lendutan terhadap temperatur standar 350C Rumus 8, untuk tebal lapis beraspal (HL) lebih kecil 10 cm atau Rumus 9, untuk

T_p = temperatur permukaan lapis beraspal

T_t = temperatur tengah lapis beraspal

T_b = temperatur bawah lapis beraspal

Ca = Faktor muka air tanah

FKB-FWD = faktor koreksi beban uji FWD

ANALISA KAPASITAS

Untuk jalan tak terbagi, semua analisa (kecuali analisa kelandaian khusus) dilakukan pada kedua arah, menggunakan satu set formulir. Untuk jalan terbagi, analisa dilakukan pada masing-masing arah dan seolah-olah masing-masing arah adalah jalan satu arah yang terpisah. Jika segmen adalah kelandaian khusus, lanjutkan langsung kelangkah C-6 dan gunakan Formulir IR-3 SPEC dan bukan Formulir IR-3.

Gunakan data masukan dari Formulir IR-1 dan IR-2 untuk menentukan kapasitas, dengan menggunakan Formulir IR-3.

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \text{ (smp/jam)}$$

dimana :

C = Kapasitas

C_o = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu-lintas

FC_{SP} = Faktor penyesuaian akibat pemisahan arah

FC_{SF} = Faktor penyesuaian akibat hambatan samping

2.8.1 KAPASITAS DASAR

Tentukan kapasitas dasar (C_0 dari Tabel C-1:1 atau 2 dan masukkan nilainya kedalam Formulir IR-3, kolom 11. (Perhatikan bahwa pengaruh tipe alinyemen pada kapasitas juga dapat dihitung dengan penggunaan emp yang berbeda seperti yang diuraikan pada langkah A-3).

Tabel 2.19 Indeks permukaan pada akhir umur rencana (IP)

Tipe jalan/ Tipe alinyemen	Kapasitas dasar total kedua arah (smp/jam/lajur)
Empat-lajur terbagi	
- Datar	1900
- Bukit	1850
- Gunung	1800
Empat-lajur tak terbagi	
- Datar	1700
- Bukit	1650
- Gunung	1600

**Tabel 2.20 Kapasitas dasar pada jalan luar kota
2-lajur 2-arah tak terbagi (2/2 UD)**

Kapasitas dasar jalan dengan lebih dari empat lajur (banyak lajur) dapat ditentukan dengan menggunakan kapasitas per lajur yang diberikan dalam Tabel C-1:1, meskipun lajur yang bersangkutan tidak dengan lebar yang standar (koreksi akibat lebar) dibuat dalam langkah C-2 dibawah.

FAKTOR PENYESUAIAN KAPASITAS AKIBAT LEBAR JALUR LALU-LINTAS

Tentukan faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu-lintas dari Tabel C-2:1 berdasar pada lebar efektif jalur lalu-lintas (W_c) (lihat Formulir IR-1) dan masukkan hasilnya kedalam Formulir IR-3, kolom (12).

Tipe jalan/ Tipe alinyemen	Kapasitas dasar total kedua arah (smp/jam)
Dua-lajur tak terbagi	3100
– Datar	3000
– Bukit	2900
– Gunung	

Tabel 2.21 Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu-lintas (FC_w)

Tipe jalan	Lebar efektif jalur lalu-lintas (W_e) (m)	FCw
Empat-lajur terbagi Enam-lajur terbagi	Per lajur	
	3.0	0.91
	3.25	0.96
	3.50	1.00
	3.75	1.03
Empat-lajur tak terbagi	Per lajur	
	3.00	0.91
	3.25	0.96
	3.50	1.00
	3.75	1.03
Dua-lajur tak terbagi	Total kedua arah	
	5	0.69
	6	0.91
	7	1.00
	8	1.08
	9	1.15
	10	1.21
	11	1.27

Faktor penyesuaian kapasitas jalan dengan lebih dari enam lajur dapat ditentukan dengan menggunakan angka-angka per lajur yang diberikan untuk jalan empat dan enam-lajur dalam Tabel C-2:1.

FAKTOR PENYESUAIAN KAPASITAS AKIBAT PEMISAHAN ARAH

Hanya untuk jalan tak terbagi, tentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisahan arah dari tabel C-3:1 dibawah berdasar pada data masukan untuk kondisi lalu-lintas dari Formulir IR-2, kolom 13, dan masukkan nilainya kedalam kolom 13 Formulir IR-3.

Tabel C-3:1 memberikan faktor penyesuaian pemisahan arah untuk jalan dua-lajur dua-arah (2/2) dan empat-lajur dua-arah (4/2) yang tak terbagi.

Tabel 2.22 Faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisahan arah (FC_{SP})

Pemisahan arah SP %		50 – 50	55 – 45	60 – 40	65 – 35	70 – 30
FC_{SP}	Dua-lajur 2/2	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88
	Empat-lajur 4/2	1.00	0.975	0.95	0.925	0.90

Untuk jalan terbagi, faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisahan arah tidak dapat diterapkan dan nilai 1.0 harus dimasukan kedalam kolom 13.

FAKTOR PENYESUAIAN KAPASITAS AKIBAT HAMBATAN SAMPING

Tentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping dari tabel C-4:1 berdasar pada lebar efektif bahu W_s dari Formulir IR-1 dan kelas hambatan samping (SFC) dari Formulir IR-2, dan masukkan hasilnya kedalam Formulir IR-3, kolom 14.

Tabel 2.23 Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping (FC_{SF})

Tipe jalan	Kelas hambatan samping	Faktor penyesuaian akibat hambatan samping (FC_{SF})			
		Lebar bahu efektif W_s			
		≤ 0.5	1.0	1.5	≥ 2.0
4/2 D	VL	0.99	1.00	1.01	1.03
	L	0.96	0.97	0.99	1.01
	M	0.93	0.95	0.96	0.99
	H	0.90	0.92	0.95	0.97
	VH	0.88	0.90	0.93	0.96
2/2 UD 4/2 UD	VL	0.97	0.99	1.00	1.02
	L	0.93	0.95	0.97	1.00
	M	0.88	0.91	0.94	0.98
	H	0.84	0.87	0.91	0.95
	VH	0.80	0.83	0.88	0.93

Faktor penyesuaian kapasitas untuk 6-lajur dapat ditentukan dengan menggunakan nilai FC_{SF} untuk jalan empat lajur yang diberikan pada Tabel C-4:1, disesuaikan seperti digambarkan dibawah :

$$FC_{6,SF} = 1 - 0,8 \times (1 - FC_{4,SF})$$

dimana :

$FC_{6,SF}$ = Faktor penyesuaian kapasitas untuk jalan enam-lajur

$FC_{4,SF}$ = Faktor penyesuaian kapasitas untuk jalan empat-lajur

2.8.2 DERAJAT KEJENUHAN

1. Baca nilai arus total lalu-lintas Q (smp/jam) dari Formulir IR-2 Kolom 14 baris 5 untuk jalan tak terbagi, dan Kolom 14 Baris 3 dan 4 untuk masing-masing arah perjalanan dari jalan terbagi dan masukkan nilainya kedalam Formulir IR-3 Kolom 21.
2. Dengan menggunakan kapasitas, dari Kolom (15) Formulir IR-3, hitung rasio antara Q dan C yaitu derajat kejenuhan (DS) dan masukkan nilainya kedalam Kolom (22).

$$DS = Q/C$$

KECEPATAN DAN WAKTU TEMPUH

1. Tentukan kecepatan pada keadaan lalu-lintas, hambatan samping dan kondisi geometrik lapangan sebagai berikut dengan bantuan Gambar D-2:1 (jalan dua-lajur tak terbagi) atau Gambar D-2:2 (jalan empat-lajur atau jalan satu-arah) sebagai berikut :
 - a) Masukan nilai Derajat Kejenuhan (dari Kolom 22) pada sumbu horisontal (x) pada bagian bawah gambar.

- b) Buat garis sejajar dengan sumbu vertikal (Y) dari titik ini sampai memotong tingkat kecepatan arus bebas (FV dari Kolom 7)
 - c) Buat garis horisontal sejajar dengan sumbu (X) sampai memotong sumbu vertikal (Y) pada bagian sebelah kiri gambar dan baca nilai untuk kecepatan kendaraan ringan untuk kendaraan ringan pada kondisi yang dianalisa
 - d) Masukkan nilai ini kedalam Kolom 23 Formulir IR-3.
-
- 2. Masukkan panjang segmen L (km) pada Kolom 24 (Formulir IR-1)
 - 3. Hitung waktu tempuh rata-rata kendaraan ringan dalam jam untuk soal yang dipelajari, dan masukan hasilnya kedalam Kolom 25 :
Waktu tempuh rata-rata $TT = L/V$ (jam)

(Waktu tempuh rata-rata dalam detik dapat dihitung dengan $TT \times 3.600$)

BAB IV

PEMBAHASAN

1.1. Uraian Umum

Pelaksanaan proyek Pelebaran Jalan Batas Kediri – Kec. Ngantru Kab. Tulungagung KM SBY STA 143+750 – STA 148+090 dibutuhkan dari berbagai sumber daya untuk menghasilkan produktivitas akhir yang diinginkan. Kemudian jumlah alat yang digunakan dan jumlah tenaga kerja yang digunakan sesuai dengan tiap pekerjaan yang dibutuhkan dilapangan.

Peralatan kontruksi (*construction equipment*) yang digunakan diasumsikan sesuai dengan kondisi medan yang elevasinya jalannya naik turun dan kebutuhan dilapangan. Yang termasuk dari spesifikasi dan kapasitas yang dimiliki dari tiap masing-masing alat berat. Berikut Asumsi pelaksanaan pekerjaan :

1. Pelaksanaan pengerjaan dilaksanakan pada siang hari untuk pekerjaan galian , timbunan , drainase dan pekerjaan minor. Untuk pekerjaan pengaspalan dilaksanakan pada malam hari.
2. Dalam sehari semua pekerjaan dilaksanakan dengan waktu kerja 8 jam per hari dan untuk efektif bekerja dalam sehari didapatkan 7 jam per hari. Baik pada pengerjaan waktu siang hari dan malam hari.

3. Tenaga kerja yang dibutuhkan sesuai dengan kebutuhan tiap masing-masing pekerjaan dilapangan. Setelah Garis Besar Tahapan Pekerjaan, proses

penjadwalan dapat dilakukan. Dengan urutan proses penjadwalan secara umum adalah sebagai berikut:

1. Pemilihan peralatan
2. Perhitungan waktu
3. Perhitungan biaya

1.2. Pekerjaan Umum

4.2.1 Mobilisasi

Pekerjaan mobilisasi alat berat merupakan sebuah pekerjaan awal pada sebuah proyek, adapun beberapa alat berat yang berfungsi sebagai alat bantu dalam berjalannya sebuah proyek dibawa masuk kedalam lokasi proyek. Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses mobilisasi ini diasumsikan selama 14 hari.

4.2.2 Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas

Pekerjaan manajemen keselamatan lalu lintas merupakan pekerjaan yang mengendalikan saat pelaksanaan pekerjaan berlangsung dimana pada proyek pelebaran jalan turen-batas kab.lumajang STA 0+550 – STA 7+550 dalam proses ini diperlukan tenaga pengatur lalu lintas dalam lokasi pekerjaan maka akan dibutuhkan tenaga yaitu :

- a) Petugas Rambu Stop-Jalan : 2 orang
- b) Pengendali Kecepatan Kendaraan : 2 orang
- c) Pemimpin Regu(mandor) : 1 orang

Serta dibutuhkan Bahan dan Perlengkapan untuk pengaman lalu lintas yaitu :

- 1. Rambu "Stop-Jalan"
- 2. Rambu lain (Batas kec., hati2)
- 3. Bendera Kuning/Hijau/Merah
- 4. Barikade Kayu 1/2 lebar jalan
- 5. Traffic Cone : 5 buah/lokasi
- 6. Bahan Cat Pemantul + Pengencer + Kuas
- 7. Perlengkapan Keamanan Pekerja (APD)

Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses manajemen keselamatan lalu lintas ini diasumsikan selama awal proyek mulai sampai selesainya pekerjaan pengembalian kondisi dan pekerjaan minor jalan.

Manajemen Lalu Lintas selama Pekerjaan Konstruksi dimaksudkan agar pelaksanaan konstruksi berlangsung dengan efisien tanpa menghambat sirkulasi arus lalu lintas di lokasi tersebut. M

anajemen Lalu Lintas Masa Konstruksi bertujuan :

- ✓ Menjamin arus lalu lintas lancar

- ✓ Mencegah kecelakaan lalu lintas internal
- ✓ Mencegah kemacetan lalu lintas karena terhambatnya arus sirkulasi lalu lintas
- ✓ Memudahkan mobilisasi dan pelaksanaan pekerjaan alat – alat berat

4.2.3 Pengamanan Lingkup Hidup

Dalam pekerjaan ini mencakup pengujian parameter kualitas lingkungan sekitar proyek yaitu pengujian udara emisi , pengukuran kebisingan , pengukuran kualitas air dan mobilisasi dan demobilisasi tenaga kerja Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses manajemen keselamatan lalu lintas ini diasumsikan selama awal proyek mulai sampai selesainya pekerjaan pengembalian kondisi dan pekerjaan minor jalan

4.3.1 Penentuan Geometrik Jalan

Penggunaan prinsip geometrik jalan umumnya bertujuan dalam tercapainya syarat-syarat konstruksi jalan yang aman dan nyaman. dimana konstruksi jalan tersebut menyangkut bagian-bagian aspek jalan seperti :

- Lebar Jalan dan bahu jalan
- Aliyemen Vertikal dan Horizontal
- Kebebasa Samping
- Kemiringan Melintang dan Superelevasi

Dari pengamatan dilapangan maupun data proyek jalan Kec. Ngantru Kab Nganjuk STA

143+750 – 148+090 ini relatif lurus dan tidak terdapat tikungan. dan didapat dari lapiran long section dan cross sectionnya, dapat disimpulkan bahwa kondisi eksistingnya ialah sebagai berikut :

- Lebar perkerasan yang ada 7 m
- lebar bahu jalan masing-masing ruas 1,5 m
- drainase jalan yang ada belum sempurna

Kondisi perkerasan jalan saat ini adalah permukaan aspal yang retak-retak dan sebagian berlubang dan bergelombang. dan dari kondisi tersebut dapat disimpulkan bahwa kerusakan jalan lama tidak terlalu parah dan hanya membutuhkan pelebaran atau peningkatan jalan

4.3.2 Data Lalu Lintas

Data lalu lintas diperlukan untuk memperkirakan adanya pelebaran jalan dengan disertai perkiraan adanya perkembangan lalu lintas harian rata-rata pertahun sampai dengan umur rencana. selain itu digunakan untuk merencanakan tebal lapis perkerasan jalan

Nama Ruas : BTS Kab. Kediri - Ngantru

No. Ruas : 28.089

Tgl Survey : 17- 19 Oktober 2015

Tabel 4.1 Data LHR Jalan

No.	Jenis Kendaraan	Tahun 2015
-----	-----------------	------------

1.	Sepeda Motor	13053
2.	Mobil Pribadi	7998
3.	Mikro Truk	1448
4.	Bus	370
5.	Truk 2 As	945
6.	Truk 3 As	253

- **Menentukan Tipe Jalan**

$$\begin{aligned}\Delta H_1 &= (H \text{ KM } 143+750) - H \text{ KM } 144+000) \\ &= |70,315 - 70.442| = 0,127\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H_2 &= (H \text{ KM } 144+000) - H \text{ KM } 144+500) \\ &= |70,442 - 70.686| = 0,244\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H_3 &= (H \text{ KM } 144+500) - H \text{ KM } 145+000) \\ &= |70,686 - 71,306| = 0,620\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H_4 &= (H \text{ KM } 145+000) - H \text{ KM } 145+500) \\ &= |71,306 - 71,138| = 0,168\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta H_5 &= (H \text{ KM } 145+500) - H \text{ KM } 146+000) \\ &= |71,138 - 71,810| = 0,672\end{aligned}$$

$$\Delta H_6 = (H \text{ KM } 146+000) - H \text{ KM } 146+500)$$

$$= |71,810 - 71,973| = 0,163$$

$$\Delta H_7 = (H \text{ KM } 146+500) - H \text{ KM } 147+000)$$

$$= |71,973 - 72,497| = 0,524$$

$$\Delta H_8 = (H \text{ KM } 147+000) - H \text{ KM } 147+500)$$

$$= |72,497 - 72,957| = 0,460$$

$$\Delta H_9 = (H \text{ KM } 147+500) - H \text{ KM } 148+000)$$

$$= |72,957 - 73,117| = 0,160$$

$$\Delta H_{10} = (H \text{ KM } 148+000) - H \text{ KM } 148+090)$$

$$= |73,117 - 73,280| = 0,163$$

$$\Delta H_{Tot} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_{Tot} + \dots \dots \dots \Delta H_{10}.$$

$$= 3,301$$

Maka Kapasitas Dasar,

$$\frac{\Delta H_{Tot}}{\Sigma \text{ Panjang Jalan}} = \frac{3,301}{4,34} = 0,76$$

karena $0,76 \text{ m/km} < 10 \text{ m/km}$ adalah tipe medan datar. maka untuk alinyemen horizontal berdasarkan hasil survey dilapangan serta gambar long sectionnya, pada jalan tersebut tidak ditemukan adanya tikungan jalan dan jalan tersebut lurus.

Nilai jumlah lengkung horizontal (Rad/km)

$$\frac{\sum \frac{\Delta}{360} \times 2 \text{ rad}}{\sum \text{Panjang jalan}} = \frac{(0^\circ / 360^\circ) \times 2 \text{ rad}}{5,34 \text{ km}} = 0 \text{ rad/km}$$

Berdasarkan perhitungan alinyemen vertikal dan horizontal jalan diatas maka dapat disimpulkan bahawa jalan tersebut dianggap datar. dan didapatkan nilai $C_o = 3100 \text{ smp/jam/2 arah}$ (untuk tipe medan jalan datar 2/2 UD) dan nilai $C_o = 1700 \text{ smp/jam/lajur}$ (untuk tipe medan jalan datar 4/2 UD)

- **Menghitung Kapasitas sebelum Pelebaran (C_o)**

Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (FC_w)

karena kondisi lebar jalan adalah 3,5 m, maka dari Tabel 2.21 untuk tipe 2/2 UD didapatkan nilai $FC_w = 1,03$

Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat perubahan arah (FC_{sp})

Dari Tabel 2.22 untuk 2/2 UD dengan pemisah arah 70% - 30% maka didapatkan nilai $FC_{sp} = 0,88$

Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping (FC_{sf})

berdasarkan hasil survey kondisi lapangan pada ruas jalan Kec.Ngantru-Tulungagung dan geometrik jalan. maka dapat diasumsikan bahwa jalan tersebut memiliki hambatan samping rendah

dari tabel 2.23 untuk tipe jalan 2/2 D dengan kelas hambatan samping rendah maka didapatkan nilai $FC_{sf} = 0,97$

Menentukan nilai kapasitas (C)

$$\begin{aligned} C &= C_o \times FC_w \times FC_{sf} \times FC_{sp} \\ &= 3100 \text{ smp/jam} \times 1,03 \times 0,88 \times 0,97 \\ &= 2725,54 \end{aligned}$$

Menentukan nilai Q_{emp}

$$Q_{emp} = LHRT \times K \times emp$$

Perhitungan $\sum Q_{emp}$ pada tahun sebelum perencanaan (tahun 2016)

$$\text{Sepeda Motor} = 13053 (1 + 0,1) = 14358 \text{ kend}$$

$$\text{Mobil Pribadi} = 7998 (1 + 0,1) = 8797 \text{ kend}$$

$$\text{Mikro Truck} = 1448 (1 + 0,1) = 1592 \text{ kend}$$

$$\text{Bus} = 370 (1 + 0,1) = 407 \text{ kend}$$

$$\text{Truk 2 As} = 945 (1 + 0,1) = 1039 \text{ kend}$$

$$\text{Truk 3 As} = 253 (1 + 0,1) = 278 \text{ kend}$$

$$\sum LHRT = 26471 \text{ kend}$$

$$Q_{emp} = 26471 \times 0,11 \times 0,5 = 2084,92$$

Menentukan derajat kejenuhan

$$DS = \frac{Q}{C} = \frac{2084,92}{2725,54} = 0,76$$

$$DS = 0,76 > 0,75 \text{ (Jalan tidak layak)}$$

sehingga perlu diadakan pelebaran jalan. demi mengantisipasi kemacetan dan meningkatkan kenyamanan pengendara.

- **Menentukan kapasitas setelah Pelebaran (C)**

Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas (F_{cw})

karena kondisi lebar jalan adalah 3,75 m, maka dari tabel 2. untuk tipe 4/2 UD didapatkan nilai $FCw = 1$

Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat perubahan arah (FCsp)

Dari Tabel 2. untuk 4/2 UD dengan pemisah arah 70% - 30% maka didapatkan nilai $FCsp = 0,90$

Menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping (FCsf)

berdasarkan hasil survey kondisi lapangan pada ruas jalan Kec.Ngantru-Tulungagung dan geometrik jalan. maka dapat diasumsikan bahwa jalan tersebut memiliki hambatan samping rendah

dari tabel 2. untuk tipe jalan 4/2 D dengan kelas hambatan samping rendah maka didapatkan nilai $FCsf = 1,0$

Menentukan nilai kapasitas (C)

$$\begin{aligned} C &= Co \times FCw \times FCsf \times FCsp \\ &= 6800 \text{ smp/jam} \times 1 \times 0,90 \times 1,0 \\ &= 6120 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Perhitungan $\sum Q_{emp}$ awal tahun perencanaan (2017)

$$\text{Sepeda Motor} = 13053 (1 + 0,1)^2 = 15794 \text{ kend}$$

$$\text{Mobil Pribadi} = 7998 (1 + 0,1)^2 = 9667 \text{ kend}$$

$$\text{Mikro Truck} = 1448 (1 + 0,1)^2 = 1752 \text{ kend}$$

$$\text{Bus} = 370 (1 + 0,1)^2 = 447 \text{ kend}$$

$$\text{Truk 2 As} = 945 (1 + 0,1)^2 = 1143 \text{ kend}$$

$$\text{Truk 3 As} = 253 (1 + 0,1)^2 = 306 \text{ kend}$$

$$\sum LHRT = 29109 \text{ kend}$$

$$Qemp = 29109 \times 0,11 \times 0,5 = 2142,25$$

Menentukan derajat kejenuhan

$$DS = \frac{Q}{c} = \frac{2142,25}{6120} = 0,35$$

$$DS = 0,35 < 0,75 \text{ (Jalan sangat layak)}$$

Perhitungan $\sum Qemp$ tahun perencanaan (2018)

$$\text{Sepeda Motor} = 13053 (1 + 0,1)^3 = 17373 \text{ kend}$$

$$\text{Mobil Pribadi} = 7998 (1 + 0,1)^3 = 10645 \text{ kend}$$

$$\text{Mikro Truck} = 1448 (1 + 0,1)^3 = 1927 \text{ kend}$$

$$\text{Bus} = 370 (1 + 0,1)^3 = 492 \text{ kend}$$

$$\text{Truk 2 As} = 945 (1 + 0,1)^3 = 1257 \text{ kend}$$

$$\text{Truk 3 As} = 253 (1 + 0,1)^3 = 336 \text{ kend}$$

$$\sum LHRT = 32030 \text{ kend}$$

$$Qemp = 32030 \times 0,11 \times 0,5 = 2325,6$$

Menentukan derajat kejenuhan

$$DS = \frac{Q}{c} = \frac{2325,6}{6120} = 0,38$$

$$DS = 0,38 < 0,75 \text{ (Jalan sangat layak)}$$

Perhitungan $\sum Qemp$ tahun perencanaan (2019)

$$\text{Sepeda Motor} = 13053 (1 + 0,1)^4 = 19110 \text{ kend}$$

$$\text{Mobil Pribadi} = 7998 (1 + 0,1)^4 = 11709 \text{ kend}$$

$$\text{Mikro Truck} = 1448 (1 + 0,1)^4 = 2120 \text{ kend}$$

$$\text{Bus} = 370 (1 + 0,1)^4 = 541 \text{ kend}$$

$$\text{Truk 2 As} = 945 (1 + 0,1)^4 = 1383 \text{ kend}$$

$$\text{Truk 3 As} = 253 (1 + 0,1)^4 = 370 \text{ kend}$$

$$\sum LHRT = 35233 \text{ kend}$$

$$Qemp = 35233 \times 0,11 \times 0,5 = 2570,4$$

Menentukan derajat kejenuhan

$$DS = \frac{Q}{c} = \frac{2570}{6120} = 0,42$$

$$DS = 0,42 < 0,75 \text{ (Jalan sangat layak)}$$

Perhitungan $\sum Qemp$ tahun perencanaan (2020)

$$\text{Sepeda Motor} = 13053 (1 + 0,1)^5 = 21021 \text{ kend}$$

$$\text{Mobil Pribadi} = 7998 (1 + 0,1)^5 = 12880 \text{ kend}$$

$$\text{Mikro Truck} = 1448 (1 + 0,1)^5 = 2332 \text{ kend}$$

$$\text{Bus} = 370 (1 + 0,1)^5 = 595 \text{ kend}$$

$$\text{Truk 2 As} = 945 (1 + 0,1)^5 = 1521 \text{ kend}$$

$$\text{Truk 3 As} = 253 (1 + 0,1)^5 = 407 \text{ kend}$$

$$\sum LHRT = 38756 \text{ kend}$$

$$Qemp = 38756 \times 0,11 \times 0,5 = 2754,4$$

Menentukan derajat kejenuhan

$$DS = \frac{Q}{c} = \frac{2754,4}{6120} = 0,45$$

$$DS = 0,45 < 0,75 \text{ (Jalan sangat layak)}$$

Perhitungan $\sum Qemp$ tahun perencanaan (2021)

$$\text{Sepeda Motor} = 13053 (1 + 0,1)^6 = 23124 \text{ kend}$$

$$\text{Mobil Pribadi} = 7998 (1 + 0,1)^6 = 14168 \text{ kend}$$

$$\text{Mikro Truck} = 1448 (1 + 0,1)^6 = 2565 \text{ kend}$$

$$\text{Bus} = 370 (1 + 0,1)^6 = 655 \text{ kend}$$

$$\text{Truk 2 As} = 945 (1 + 0,1)^6 = 1674 \text{ kend}$$

$$\text{Truk 3 As} = 253 (1 + 0,1)^6 = 448 \text{ kend}$$

$$\sum LHRT = 42634 \text{ kend}$$

$$Qemp = 42634 \times 0,11 \times 0,5 = 2937,6$$

Menentukan derajat kejenuhan

$$DS = \frac{Q}{c} = \frac{2937,6}{6120} = 0,48$$

$$DS = 0,48 < 0,75 \text{ (Jalan sangat layak)}$$

Perhitungan $\sum Qemp$ tahun perencanaan (2022)

$$\text{Sepeda Motor} = 13053 (1 + 0,1)^7 = 25436 \text{ kend}$$

$$\text{Mobil Pribadi} = 7998 (1 + 0,1)^7 = 15585 \text{ kend}$$

$$\text{Mikro Truck} = 1448 (1 + 0,1)^7 = 2821 \text{ kend}$$

$$\text{Bus} = 370 (1 + 0,1)^7 = 721 \text{ kend}$$

$$\text{Truk 2 As} = 945 (1 + 0,1)^7 = 1841 \text{ kend}$$

$$\text{Truk 3 As} = 253 (1 + 0,1)^7 = 493 \text{ kend}$$

$$\sum LHRT = 46897 \text{ kend}$$

$$Q_{emp} = 46897 \times 0,11 \times 0,5 = 3182,4$$

Menentukan derajat kejenuhan

$$DS = \frac{Q}{C} = \frac{3182,4}{6120} = 0,52$$

$$DS = 0,52 < 0,75 \text{ (Jalan sangat layak)}$$

Perhitungan $\sum Q_{emp}$ tahun perencanaan (2023)

$$\text{Sepeda Motor} = 13053 (1 + 0,1)^8 = 27980 \text{ kend}$$

$$\text{Mobil Pribadi} = 7998 (1 + 0,1)^8 = 17144 \text{ kend}$$

$$\text{Mikro Truck} = 1448 (1 + 0,1)^8 = 3103 \text{ kend}$$

$$\text{Bus} = 370 (1 + 0,1)^8 = 793 \text{ kend}$$

$$\text{Truk 2 As} = 945 (1 + 0,1)^8 = 2025 \text{ kend}$$

$$\text{Truk 3 As} = 253 (1 + 0,1)^8 = 542 \text{ kend}$$

$$\sum LHRT = 51587 \text{ kend}$$

$$Q_{emp} = 51587 \times 0,11 \times 0,5 = 3427,2$$

Menentukan derajat kejenuhan

$$DS = \frac{Q}{C} = \frac{3427,2}{6120} = 0,56$$

$$DS = 0,56 < 0,75 \text{ (Jalan sangat layak)}$$

Perhitungan $\sum Q_{emp}$ tahun perencanaan (2024)

$$\text{Sepeda Motor} = 13053 (1 + 0,1)^9 = 30778 \text{ kend}$$

$$\text{Mobil Pribadi} = 7998 (1 + 0,1)^9 = 18858 \text{ kend}$$

$$\text{Mikro Truck} = 1448 (1 + 0,1)^9 = 3414 \text{ kend}$$

$$\text{Bus} = 370 (1 + 0,1)^9 = 842 \text{ kend}$$

$$\text{Truk 2 As} = 945 (1 + 0,1)^9 = 2228 \text{ kend}$$

$$\text{Truk 3 As} = 253 (1 + 0,1)^9 = 596 \text{ kend}$$

$$\sum LHRT = 56716 \text{ kend}$$

$$Q_{emp} = 56716 \times 0,11 \times 0,5 = 3610,8$$

Menentukan derajat kejenuhan

$$DS = \frac{Q}{C} = \frac{3610,8}{6120} = 0,59$$

$$DS = 0,59 < 0,75 \text{ (Jalan sangat layak)}$$

Perhitungan $\sum Q_{emp}$ tahun perencanaan (2025)

$$\text{Sepeda Motor} = 13053 (1 + 0,1)^{10} = 33856 \text{ kend}$$

$$\text{Mobil Pribadi} = 7998 (1 + 0,1)^{10} = 20744 \text{ kend}$$

$$\text{Mikro Truck} = 1448 (1 + 0,1)^{10} = 3755 \text{ kend}$$

$$\text{Bus} = 370 (1 + 0,1)^{10} = 959 \text{ kend}$$

$$\text{Truk 2 As} = 945 (1 + 0,1)^{10} = 2451 \text{ kend}$$

$$\text{Truk 3 As} = 253 (1 + 0,1)^{10} = 656 \text{ kend}$$

$$\sum LHRT = 62421 \text{ kend}$$

$$Q_{emp} = 62421 \times 0,11 \times 0,5 = 3794,4$$

Menentukan derajat kejenuhan

$$DS = \frac{Q}{C} = \frac{3794,4}{6120} = 0,62$$

$$DS = 0,62 < 0,75 \text{ (Jalan sangat layak)}$$

Perhitungan $\sum Q_{emp}$ tahun perencanaan (2026)

$$\text{Sepeda Motor} = 13053 (1 + 0,1)^{11} = 37241 \text{ kend}$$

$$\text{Mobil Pribadi} = 7998 (1 + 0,1)^{11} = 22819 \text{ kend}$$

$$\text{Mikro Truck} = 1448 (1 + 0,1)^{11} = 4131 \text{ kend}$$

$$\text{Bus} = 370 (1 + 0,1)^{11} = 1055 \text{ kend}$$

$$\text{Truk 2 As} = 945 (1 + 0,1)^{11} = 2696 \text{ kend}$$

$$\text{Truk 3 As} = 253 (1 + 0,1)^{11} = 721 \text{ kend}$$

$$\sum LHRT = 68663 \text{ kend}$$

$$Q_{emp} = 68663 \times 0,11 \times 0,5 = 3978$$

Menentukan derajat kejenuhan

$$DS = \frac{Q}{C} = \frac{3978}{6120} = 0,65$$

$$DS = 0,65 < 0,75 \text{ (Jalan sangat layak)}$$

Perhitungan $\sum Q_{emp}$ tahun perencanaan (2027)

$$\text{Sepeda Motor} = 13053 (1 + 0,1)^{12} = 40926 \text{ kend}$$

$$\text{Mobil Pribadi} = 7998 (1 + 0,1)^{12} = 25101 \text{ kend}$$

$$\text{Mikro Truck} = 1448 (1 + 0,1)^{12} = 4544 \text{ kend}$$

$$\text{Bus} = 370 (1 + 0,1)^{12} = 1161 \text{ kend}$$

$$\text{Truk 2 As} = 945 (1 + 0,1)^{12} = 2965 \text{ kend}$$

$$\text{Truk 3 As} = 253 (1 + 0,1)^{12} = 794 \text{ kend}$$

$$\sum LHRT = 75491 \text{ kend}$$

$$Q_{emp} = 75491 \times 0,11 \times 0,5 = 4152,6$$

Menentukan derajat kejenuhan

$$DS = \frac{Q}{C} = \frac{4152,6}{6120} = 0,67$$

$$DS = 0,67 < 0,75 \text{ (Jalan sangat layak)}$$

Rekapitulasi analisa kapasitas jalan setiap tahun

No.	Tahun	Σ LHRT	Qemp	Ds
1.	2017	29109	2142,25	0,35
2.	2018	32030	2325,6	0,38
3.	2019	35233	2570,4	0,42
4.	2020	38756	2754,4	0,45
5.	2021	42634	2937,6	0,48
6.	2022	46897	3182,4	0,52
7.	2023	51587	3427,2	0,56
8.	2024	56716	3610,8	0,59
9.	2025	62421	3794,4	0,62
10.	2026	68663	3978	0,65

Tabel 4.2 Rekapitulasi analisa kapasitas jalan setiap tahun

Data CBR Tanah

Penyelidikan tanah pada ruas jalan Kec. Ngantru Kab. Nganjuk dilakukan untuk mendapatkan data keadaan tanah berupa CBR yang akan digunakan untuk bahan perencanaan perhitungan.

Tabel 4.3 Data CBR Tanah Dasar

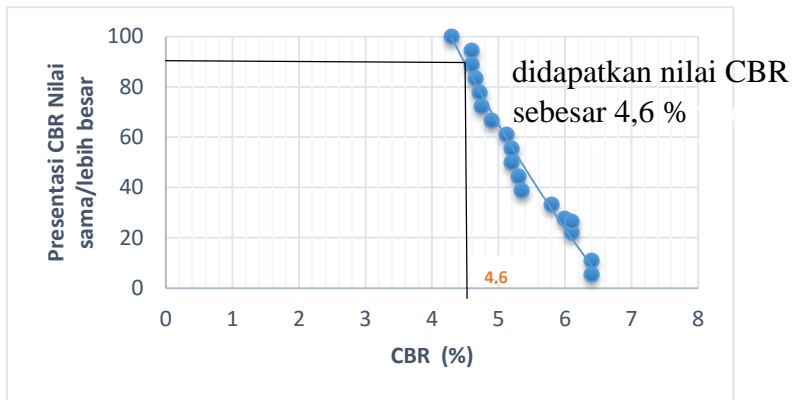
No.	STA	Nilai CBR %
1	143+750	5,12
2	144+000	4,75
3	144+250	4,6
4	144+500	6,1
5	144+750	5,2
6	145+000	4,3
7	145+250	6,4
8	145+500	6

9	145+750	4,6
10	146+000	5,3
11	146+250	4,65
12	146+500	5,2
13	146+750	4,72
14	147+000	4,9
15	147+250	5,8
16	147+500	6,1
17	147+750	5,35
18	148+000	6,4

Sumber : Data Uji CBR dari PT. Ridlatama kontraktor

Tabel 4.3 Analisa Data CBR Tanah Dasar

CBR	nilai sama / Lebih Besar	Presentase Nilai CBR %
4,3	18	100 %
4,6	17	94,44 %
4,6	-	88,88 %
4,65	15	83,33 %
4,72	14	77,77 %
4,75	-	72,22 %
4,9	12	66,66 %
5,12	-	61,11 %
5,2	10	55,55 %
5,2	-	50 %
5,3	8	44,44 %
5,35	7	38,89 %
5,8	6	33,33 %
6	5	27,78 %
6,1	4	22,22 %
6,1	-	16,67 %
6,4	2	11,11 %
6,4	1	5,55 %



Gambar 4.1 Grafik Data CBR

- Data Perhitungan Perkembangan Lalu Lintas tiap Tahun (i)

No.	Jenis Kendaraan	2012	2013	2014	2015
1	Sepeda Motor	386329	432402	476857	516438
2	Jeep	2741	3541	3480	3901
3	Sedan	3455	4308	4385	4916
4	Colt	16534	17993	20978	23495
5	Truck	4960	5475	5952	6458
6	Pick Up	9910	10950	11904	12893
7	Bus	1061	1148	1215	1292
8	Ambulance	8	9	10	11
9	Truck Trailer	15	15	18	21
10	Truk BBM	6	8	8	13
Jumlah Total		429859	475894	524807	579433

Sumber : BPS Provinsi Jawa Timur

Gambar 4.2 Tabel Perkembangan Lalin tiap Tahun

Menghitung Presentase nilai (i)

$$I = \frac{\text{jumlah kend th sesudah} - \text{jumlah kend th sebelum}}{\text{jumlah kend th sebelum}} \times 100 \%$$

$$I_1 = \frac{(475894 - 429859)}{429859} \times 100 \% = 10,69\%$$

$$I_2 = \frac{(524807 - 475894)}{475894} \times 100 \% = 10,28 \%$$

$$I_3 = \frac{(579433 - 524807)}{524807} \times 100 \% = 10,40 \%$$

$$\begin{aligned} I_{rata2} &= \frac{i_1 + i_2 + i_3}{3} \\ &= \frac{10,28\% + 10,69\% + 10,40\%}{3} = 10,46 \% \end{aligned}$$

Jadi Besar nilai perkembangan Lalu Lintas (i) = 10%
setiap tahunnya

- **Perhitungan Angka Ekvivalen**

perhitungan distribusi beban sumpu dan angka ekvivalen pada setiap jenis kendaraan adalah sebagai berikut

Mobil Pribadi

Muatan maksimum = 2000 kg = 2 Ton

dengan distribusi beban adalah sebagai berikut :

Beban Roda Depan = 50 % X 2 Ton = 1 Ton

Beban Roda Belakang = 50 % X 2 Ton = 1 Ton

maka didapatkan angka ekivalen,

E sumbu depan (beban 1 ton) = 0,0002 kg

E sumbu belakang (beban 1 ton) = 0,0002 kg

E sumbu depan + E sumbu belakang= 0,0004 kg

Mikro Truck

Muatan maksimum = 8300 kg = 8,3 Ton

dengan distribusi beban adalah sebagai berikut :

Beban Roda Depan = 34 % X 8,3 Ton

= 2,822 Ton

Beban Roda Belakang = 66 % X 8,3 Ton

= 5,478 Ton

maka didapatkan angka ekivalen,

E sumbu depan $\left[\frac{2,822 \times 1000}{8160} \right]^{-4} = 0,0143 \text{ kg}$

E sumbu belakang $\left[\frac{5,478 \times 1000}{8160} \right]^{-4} = 0,2031 \text{ kg}$

E sumbu depan + E sumbu belakang= 0,2174 kg

- Bus

Muatan maksimum = 14500 kg = 14,5 Ton

dengan distribusi beban adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Beban Roda Depan} &= 34 \% \times 14,5 \text{ Ton} \\ &= 5,1 \text{ Ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beban Roda Belakang} &= 66 \% \times 14,5 \text{ Ton} \\ &= 9,9 \text{ Ton}\end{aligned}$$

maka didapatkan angka ekivalen,

$$\text{E sumbu depan} \left[\frac{5,1 \times 1000}{8160} \right]^{-4} = 0,15 \text{ kg}$$

$$\text{E sumbu belakang} \left[\frac{9,9 \times 1000}{8160} \right]^{-4} = 2,16 \text{ kg}$$

$$\text{E sumbu depan} + \text{E sumbu belakang} = 2,31 \text{ kg}$$

- Truk 2 as

Muatan maksimum = 18200 kg = 18,2 Ton

dengan distribusi beban adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{Beban Roda Depan} &= 34 \% \times 18,2 \text{ Ton} \\ &= 6,19 \text{ Ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beban Roda Belakang} &= 66 \% \times 18,2 \text{ Ton} \\ &= 12,01 \text{ Ton}\end{aligned}$$

maka didapatkan angka ekivalen,

$$\text{E sumbu depan} \left[\frac{6,19 \times 1000}{8160} \right]^{-4} = 0,3311 \text{ kg}$$

$$\text{E sumbu belakang} \left[\frac{12,01 \times 1000}{8160} \right]^{-4} = 4,692 \text{ kg}$$

$$\text{E sumbu depan} + \text{E sumbu belakang} = 5,023 \text{ kg}$$

- Truk 3 as

$$\text{Muatan maksimum} = 25000 \text{ kg} = 25 \text{ Ton}$$

dengan distribusi beban adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Beban Roda Depan} &= 25 \% \times 25 \text{ Ton} \\ &= 6,25 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban Roda Belakang} &= 75 \% \times 25 \text{ Ton} \\ &= 18,75 \text{ Ton} \end{aligned}$$

maka didapatkan angka ekivalen,

$$\text{E sumbu depan} \left[\frac{6,25 \times 1000}{8160} \right]^{-4} = 0,03 \text{ kg}$$

$$\text{E sumbu belakang} \left[\frac{18,75 \times 1000}{8160} \right]^{-4} = 2,397 \text{ kg}$$

$$\text{E sumbu depan} + \text{E sumbu belakang} = 2,427 \text{ kg}$$

- Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan

Direncanakan awal umur rencana tahun 2017 dan perenanaan peningkatan jalan selama 10 tahun mendatang pada tahun 2027

LHR Pada Awal Umur Rencana (Tahun 2017)

Mobil Pribadi	= 7998	$(1 + 0,1)^2$	= 9667 kend
Mikro Truck	= 1448	$(1 + 0,1)^2$	= 1752 kend
Bus	= 370	$(1 + 0,1)^2$	= 447 kend
Truk 2 As	= 945	$(1 + 0,1)^2$	= 1143 kend
Truk 3 As	= 253	$(1 + 0,1)^2$	= 306 kend

LHR Pada Akhir Umur Rencana (Tahun 2027)

Mobil Pribadi	= 9667	$(1 + 0,05)^{10}$	= 25066 kend
Mikro Truck	= 1752	$(1 + 0,05)^{10}$	= 4542 kend
Bus	= 447	$(1 + 0,05)^{10}$	= 1159 kend
Truk 2 As	= 1143	$(1 + 0,05)^{10}$	= 2963 kend
Truk 3 As	= 306	$(1 + 0,05)^{10}$	= 793 kend

Angka Ekuivalen (E)

Mobil Pribadi	= 0,0004
Mikro Truck	= 0,2174
Bus	= 2,31
Truk 2 As	= 5,0237
Truk 3 As	= 2,427

Lintas Ekuivalen Permukaan (LEP)

$$\text{LEP} = \text{LHR awal} \times C \times E$$

(C kendaraan ringan dan berat = 0,5)

$$\text{Mobil Pribadi} = 9667 \times 0,5 \times 0,0004 = 1,9334$$

$$\text{Mikro Truck} = 1752 \times 0,5 \times 0,2174 = 190,44$$

$$\text{Bus} = 497 \times 0,5 \times 2,31 = 574,03$$

$$\text{Truk 2 As} = 1143 \times 0,5 \times 5,0237 = 2870,64$$

$$\text{Truk 3 As} = 306 \times 0,5 \times 2,427 = 371,33$$

Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

$$\text{LEP} = \text{LHR akhir} \times C \times E$$

(C kendaraan ringan dan berat = 0,5)

$$\text{Mobil Pribadi} = 25066 \times 0,5 \times 0,0004 = 5,013$$

$$\text{Mikro Truck} = 4542 \times 0,5 \times 0,2174 = 493,71$$

$$\text{Bus} = 1159 \times 0,5 \times 2,31 = 1338,64$$

$$\text{Truk 2 As} = 2963 \times 0,5 \times 5,0237 = 7442,61$$

$$\text{Truk 3 As} = 793 \times 0,5 \times 2,427 = 962,30$$

Lintas Ekivalen Tengah (LET)

$$\text{LEP} = \frac{\text{LEP} + \text{LEA}}{2} = \frac{4008,2 + 10241}{2} = 7124,6$$

Lintas Ekivalen Rencana (LER)

$$\text{LER} = \text{LET} \frac{UR}{10} = 5279,28 \frac{10}{10} = 5279,28$$

Menentukan nilai faktor regional (FR)

$$\begin{aligned}\text{LEP} &= \frac{\text{Jumlah kendaraan Berat}}{\text{Jumlah Total Kendaraan}} \times 100\% \\ &= \frac{3016}{11014} = 27,38 \%\end{aligned}$$

Iklm curah hujan 130,6 mm/tahun < 900 mm/tahun, maka didapatkan nilai Fr = 1,0

IPo (Indeks permukaan pada awal rencana)

jenis lapisan permukaan yang akan dipakai LASTON MS 744. dan dari tabel 4. didapatkan nilai IPo ≥ 4

IPt (Indeks Permukaan pada akhir umur rencana)

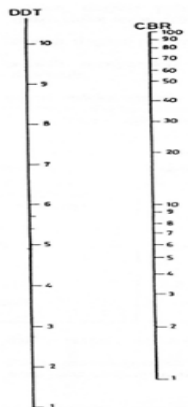
Dari besar LER = 7124,6 >1000 dan jaln tergolong jalan arteri dapat didapatkan IPt = 2,5

Tabel 4.4 Tabel Indeks Permukaan Akhir

LER	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
< 10	1,0 - 1,5	1,5	1,5 – 2,0	-
10 -100	1,5	1,5 – 2,0	2,0	-
100-1000	1,5 – 2,0	2,0	2,0 – 2,5	-
>1000	-	2,0 – 2,5	2,5	2,5

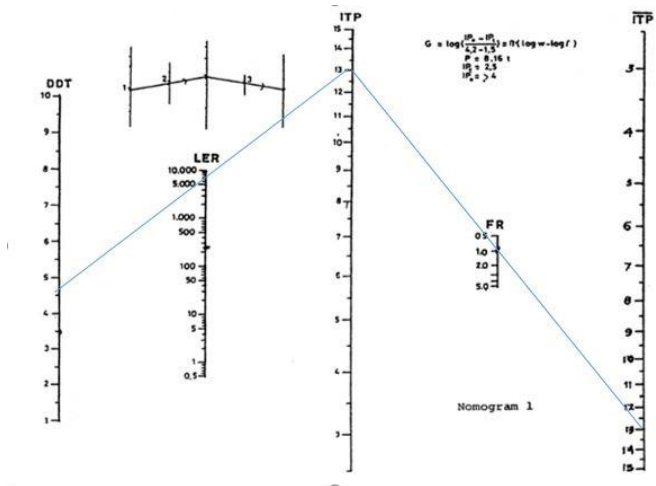
ITP (Indeks Tebal perkerasan)

sebelum mengetahui nilai ITP, perhitungan CBR pada grafik diatas diperoleh nilai CBR = 4,6% maka dari itu dapat ditentukan nilai DDT yaitu = 4,4 dari Grafik dibawah



Gambar 4.3 Grafik CBR dan DDT

Berikut ini adalah rekapitulasi data-data yang diperlukan untuk memperoleh harga ITP yang selanjutnya akan diplotkan pada grafik 4.3



Gambar 4.4 Grafik Nomogram 1

Penentuan tebal perkerasan

Dari grafik 4. diperoleh ITP = 13

- a. Jenis Lapis Perkerasan

Lapis permukaan LASTON MS 744

Lapis pondasi atas batu pecah kelas A (CBR 90%)

Lapis pondasi bawah sirtu kelas B (CBR 50%)

b. Koefisien Kekuatan Relatif

Lapis Permukaan = 0,40

Lapis Pondasi Atas = 0,14

Lapis Pondasi Bawah = 0,12

Tabel 4.5 Koefisien Kekuatan Relatif Bahan

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
a1	a2	a3	Ms (Kg)	Kt (kg/cm2)	CBR (%)	
0,40			744			LASTON
0,35			590			
0,32			454			
0,30			340			
0,35			744			LABUSTAG
0,31			590			
0,28			454			
0,26			340			
0,30			340			HRA Aspal Makadam LAPEN mekanis LAPEN manual
0,26			340			
0,25						
0,20						
	0,28		590			LASTON ATAS
	0,26		454			
	0,24		340			
	0,23					LAPEN mekanis LAPEN manual
	0,19					
	0,15			22		Stabilitas Tanah dengan semen
	0,13			18		
	0,15			22		Stabilitas tanah dengan kapur
	0,13			18		
	0,14				100	Batu Pecah kelas A
	0,13				80	Batu pecah kelas B
	0,12				60	Batu pecah kelas C
		0,13			70	Sirtu Kelas A
		0,12			50	Sirtu Kelas B
		0,11			30	Sirtu Kelas C
		0,10			20	Tanah Lempung / Kepasiran

Sumber : SKBI – 2.3.23.1987

Tabel 4.6 Minimum Lapisan Perkerasan

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	5	Lapis pelindung (Buras/ Burtu/ Burda)
3,00 - 6,70	5	Laston / Aspal Macadam / HRA / Lasbutag / Laston
6,71 - 7,49	7,5	Lapen / Aspal Macadam / HRA / Lasbutag / Laston
7,50 - 8,99	7,5	Lapen / Aspal Macadam / HRA / Lasbutag / Laston

Tabel 4.7 Minimum Lapisan Pondasi Atas

ITP	Tebal Minimum (cm)	Bahan
< 3,00	15	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur
3,00 - 7,49	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur
7,50 - 9,99	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam,
10,00 -12,14	20	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas
> 12,25	25	Batu pecah, stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, pondasi macadam, lapen, laston atas

Sumber : SKRT _ 7 2 22 1027

Dari tabel diatas diperoleh :

Tebal Lapisan Perkerasan (D1) = 10 cm

Tebal Lapisan Pondasi Atas (D2) = 25 cm

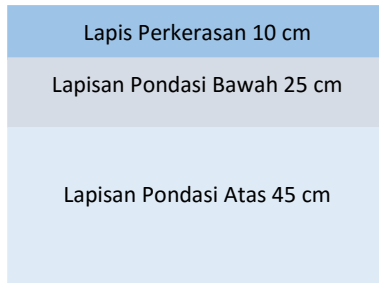
Tebal Lapisan Pondasi Bawah (D3) = Dicari

Penentuan Tebal Lapisan Pondasi Bawah

$$ITP = a1 \cdot D1 + a2 \cdot D2 + a3 \cdot D3$$

$$13 = 0,40 \cdot 10 \text{ cm} + 0,14 \cdot 25 \text{ cm} + 0,12 \cdot D3$$

$$D3 = 45,35 \text{ cm}$$



Gambar 4.5 Tebal Lapisan Perkerasan

4.3.4. Data FWD Tanah

lendutan yang digunakan adalah lendutan pada pusat beban (d_{f1}). Nilai lendutan ini harus dikoreksi dengan faktor muka air tanah (faktor musim) dan koreksi temperatur serta faktor koreksi beban uji

Analisa Data FWD Tanah

NO	STA	Hasil Uji				KET
		Deflection	Satuan	Stress	Satuan	
1	143+750	513,9	microns	604	Kpa	
2	144+000	580,4	microns	609	Kpa	
3	144+250	532,7	microns	607	Kpa	
4	144+500	640,4	microns	594	Kpa	
5	144+750	628,4	microns	590	Kpa	
6	145+000	573,9	microns	603	Kpa	
7	145+250	865,4	microns	595	Kpa	
8	145+500	648,2	microns	608	Kpa	
9	145+750	662,1	microns	607	Kpa	
10	146+000	543,6	microns	599	Kpa	
11	146+250	446,4	microns	607	Kpa	
12	146+500	860,8	microns	594	Kpa	
13	146+750	828,5	microns	590	Kpa	
14	147+000	648,2	microns	603	Kpa	
15	147+250	865,4	microns	595	Kpa	
16	147+500	758,9	microns	608	Kpa	
17	147+750	543,8	microns	607	Kpa	
18	148+000	627,2	microns	599	Kpa	

Sumber : BP2JN Provinsi Jawa Timur

Gambar 4.6 Data FWD Tanah Dasar

Menghitung CESA

$$\begin{aligned}
 CESA &= \sum_{MP}^{MP} m \times 365 \times E \times C \times N \\
 &= 13365 \times 365 \times 9,794 \times 0,45 \times 16,73
 \end{aligned}$$

$$= 36.765.558$$

Menghitung Lendutan Langsung

$$DL = D_{pusat} \times F_t \times C_a \times F_k$$

$$= 0,602 \times 1,00 \times 1,2 \times 4,08 = 2,94 \text{ mm}$$

Menentukan tingkat keseragaman lendutan

$$F_k = \frac{S}{D} \times 100\%$$

$$= \frac{0,14}{0,20} \times 100\%$$

$$= 28,521 \%$$

$20 < F_k < 30$ Maka, Keseragaman lendutan cukup baik

Menghitung Lendutan Wakil

$$D_{\text{wakil}} = D_r + 2s$$

$$= 0,5 + 0,22928$$

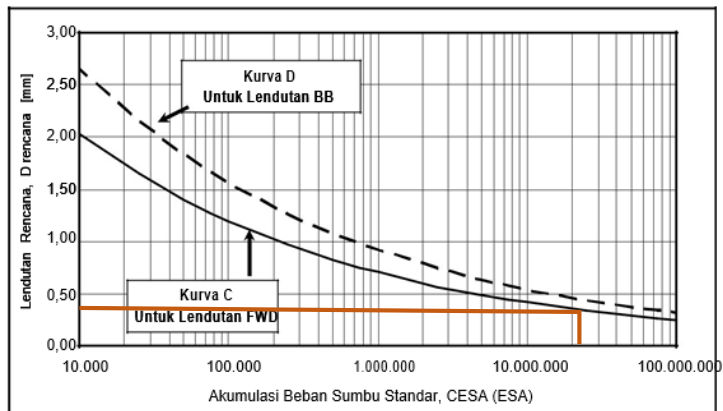
$$= 0,729 \text{ mm}$$

Menghitung lendutan rencana

$$D_{\text{rencana}} = 17,004 \times CESA^{-0,2397}$$

$$= 17,004 \times 37765558^{-0,2397}$$

$$= 0,45 \text{ mm}$$



Gambar 4.7 Hubungan Antara CESA dengan Drencana

Menghitung Tebal Lapis Tambahan

$$H_o = \frac{\ln (1,0364) + \ln (D_{\text{wakil}}) - \ln (D_{\text{rencana}})}{0,0597}$$

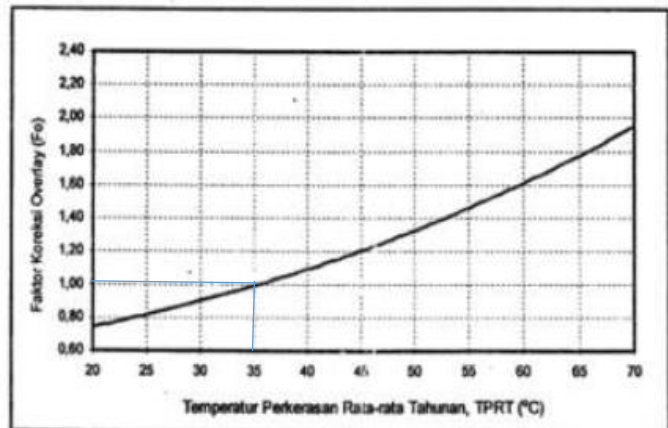
$$H_o = \frac{\ln (1,0364) + \ln (0,729) - \ln (0,45)}{0,0597}$$

$$= 8,67 \text{ cm}$$

Menentukan koreksi tebal lapis tambahan

$$F_o = 0,5032 \times \text{EXP}^{0,0194 \times \text{TPRT}}$$

$$= 1 \text{ (Didapat dari Tabel perbandingan TPRT dan } F_o \text{)}$$



Gambar 4.8 Faktor koreksi overlay

Menghitung Tebal lapis tambahan Terkoreksi (Ht)

$$H_t = H_o \times F_o = 8,67 \times 1 = 8,67 \text{ mm}$$

Jadi Tebal Lapis Overlay yang diperlukan = 8 cm

Data Curah Hujan

Untuk menentukan intensitas curah hujan dalam suatu periode T tahun. Data curah hujan yang kami gunakan merupakan data sekunder yang kami peroleh dari Buku Laporan Akhir Jalan Lingkar Luar Timur Surabaya dan Dinas PU Bina Marga Pematusan Kota Surabaya. Curah hujan yang berpengaruh pada lokasi kami yaitu, stasiun curah hujan Larangan dan stasiun curah hujan kedung cowek seperti yang terdapat pada tabel kami sebagai berikut:

Tabel 4.8 Data Curah Hujan rata-rata

Tahun	Curah Hujan Rata rata
2006	120
2007	145
2008	135
2009	126
2010	222
2011	95
2012	117
2013	166
2014	96
2015	84

Sumber : Dinas PU Pengairan dan Energi Sumber Daya Mineral
Kab. Tulungagung

Setelah itu maka data dapat diolah untuk mencari standart deviasi

Tabel 4.9 Perhitungan Standart Deviasi

Tahun	Curah Hujan Rata rata	Xi- Xmean	(Xi- Xmean) ²
2006	120	-10,60	112,36
2007	145	14,40	207,36
2008	135	4,40	19,36
2009	126	-4,60	21,16
2010	222	91,40	8353,96
2011	95	-35,60	1267,36
2012	117	-13,60	184,96
2013	166	35,40	1253,16
2014	96	-34,60	1197,16
2015	84	-46,60	2171,56
Jumlah	1306		14788,40
Rata Rata	130,600		

$$sx = \frac{\sqrt{\sum (xi - Xmean)^2}}{n - 1}$$

$$sx = \frac{\sqrt{(14788,40)^2}}{10 - 1}$$

$$sx = 38,443$$

Selanjutnya dicari nilai y_t , y_n , serta sn berdasarkan periode 10 tahun dengan menggunakan tabel berikut ini

Tabel 4.10 Nilai Y_t

T (tahun)	Y_t
2	0.3665
5	1.4999
10	2.2502
25	3.1985
50	3.9019
100	4.6001

Tabel 4.11 Tabel Y_n

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,5320	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,5380	0,5388	0,8396	0,5403	0,5410	0,5418	0,5424	0,5436
40	0,5436	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600	0,5602	0,5603	0,5604	0,5606	0,5607	0,5608	0,5609	0,5610	0,5611

Tabel 4.12 Tabel Sn

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9678	0,9833	0,9971	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0754	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1080
30	1,1124	1,1159	1,1193	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1388
40	1,1413	1,1436	1,1458	1,1480	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,1590
50	1,1607	1,1623	1,1638	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1770	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1854	1,1863	1,1873	1,1881	1,1890	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,1930
80	1,1938	1,1945	1,1953	1,1959	1,1967	1,1973	1,1980	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,2020	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,2066
100	1,2065	1,2069	1,2073	1,2077	1,2081	1,2084	1,2087	1,2090	1,2093	1,2096

Maka dapat disimpulkan bahwa nilai y_t , y_n , Sn sebagai berikut :

$$Y_t = 1,499$$

$$y_n = 0,4952$$

$$sn = 0,9496$$

$$x_t = x_{mean} + \frac{sx}{sn} + (Y_t - Y_n)$$

$$x_t = 130,60 + \frac{38,443}{0,9496} + (1,499 - 0,4962)$$

$$x_t = 171,20 \text{ mm}$$

$$I \text{ efektif} = \frac{90\% x_t}{4}$$

$$I \text{ efektif} = \frac{90\% 171,20}{4}$$

$$I \text{ efektif} = 38,519 \text{ mm/jam}$$

Menghitung Luas Pengaliran (A)

$A = \text{Lebar jalan} \times \text{panjang jalan}$

Tabel 4.13 Perhitungan Luas Drainase

Segment	STA Start	STA End	Elevasi SS	Elevasi SE	Leght (m)	A(km ²)
1	0+000	1+657	70,315	71,455	1657	0,1889
2	1+657	2+450	71,455	72,075	793	0,0904
3	2+450	3+170	72,075	73,047	720	0,0821
4	3+170	4+340	73,047	73,975	1170	0,1334

- Menghitung Koefisien Pengaliran

C Jalan aspal = 0,7

C Pinggir kota = 0,6

C Persawahan = 0,45

$$C = \frac{\sum CA}{\sum A}$$

Tabel 4.14 Rekapitulasi C

Segment	STA Start	STA End	Leght (m)	C
1	0+000	1+657	1657	0,0912
2	1+657	2+450	793	0,0912
3	2+450	3+170	720	0,0912
4	3+170	4+340	1170	0,0899

Debit aliran air adalah jumlah air yang mengalir masuk kedalam saluran tepi. Dari keseluruhan analisa hidrologi di atas, maka debit air yang melalui saluran drainase dapat dihitung dengan persamaan dan di rekap dalam tabel berikut:

$$Qr = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A$$

Tabel 4.15 Rekapitulasi Debit

Seg ment	STA Start	STA End	Leght (m)	C	I	A	Qr =(1/3,6) x C x I x A
1	0+000	1+657	1657	0,0912	153	0,1889	0,732
2	1+657	2+450	793	0,0912	152	0,0904	0,348
3	2+450	3+170	720	0,0912	154,5	0,0821	0,321
4	3+170	4+340	1170	0,0899	152,5	0,1334	0,508

Perencanaan Dimensi Saluran Tepi

Saluran direncanakan terbuat dari beton bertulang berbentuk segi empat dengan kecepatan aliran ijin 1,5 m/det. Penampang basah saluran samping dihitung menggunakan persamaan dan direkap dalam tabel sebagai berikut:

$$Fd = \frac{Q}{V}$$

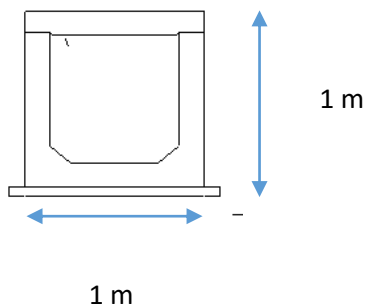
Tabel 4.16 Perhitungan nilai FD

Segment	STA Start	STA End	Leght (m)	$Q_r = (1/3,6) \times C \times I \times A$	V	Fd
1	0+000	1+657	1657	0,732	1,5	0,488
2	1+657	2+450	793	0,348	1,5	0,232
3	2+450	3+170	720	0,321	1,5	0,214
4	3+170	4+340	1170	0,508	1,5	0,3387

Rekapitulasi Perhitungan Dimensi Penampang basah

Tabel 4.17 Perhitungan dimensi penampang

Segmen t	STA Start	STA End	$Q_r = (1/3,6) \times C \times I \times A$	A 1x1	$Q_s = V \times A$	Kondisi ($Q_r > Q_s$)
1	0+000	1+657	0,732	1	0,821	aman
2	1+657	2+450	0,348	1	1,267	aman
3	2+450	3+170	0,321	1	1,354	aman
4	3+170	4+340	0,508	1	1,038	aman



Rekapitulasi Perhitungan Elevasi Dasar Saluran

Elevasi STA Start = elevasi jalan rencana – dalam saluran

Elevasi STA End = Elevasi STA Start + (i x L)

Tabel 4.18 Perhitungan Elevasi Dasar Saluran

Segment	STA Start	STA End	STA Start Saluran	STA End Saluran
1	0+000	1+657	69,14	69,963
2	1+657	2+450	69,963	70,900
3	2+450	3+170	70,900	71,872
4	3+170	4+340	71,872	72,800

4.4 Pekerjaan Tanah

4.4.1 Galian Biasa

Pada pekerjaan Galian Biasa untuk bahu jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu dilaksanakan

bagian satu sisi jalan terlebih dahulu. Berikut Urutan Metode Pelaksanaan pengerjaan galian untuk biasa :

1. Pekerjaan Persiapan
 - Penyiapan peralatan kerja dan tenaga
 - Pengendalian lalu lintas (membuat jalan darurat, memasang rambu peringatan dan rambu pengaman
2. Dilakukan pengukuran dan pemberian tanda dengan patok profil yang dicat untuk mengetahui batas-batas elevasi rencana penggalian.
3. Penggalian sesuai garis ketinggian dan elevasi yang ditentukan berupa patok profile. Penggalian dilakukan setelah pengaturan lalu lintas dalam kondisi aman dan alat yang digunakan excavator.

Perhitungan Pekerjaan Galian Biasa akan dijelaskan sebagai berikut:

$$\text{Volume Galian Biasa} = 16548 \text{ m}^3$$

• **Perhitungan Excavator**

Perhitungan Time Cycle

$$\text{Menggali, memuat (T1)} = 0,4 \text{ menit}$$

$$\text{Lain-lain (T2)} = 0,25 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu siklus} = T1 + T2 \text{ (Ts)} = 0,65 \text{ menit}$$

Kapasitas Produksi Excavator

$$\text{Kapasitas Bucket (V)} = 0,93 \text{ m}^3$$

$$\text{Faktor Bucket (Fb)} = 0,90$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

Waktu siklus (Ts)	= 0,65 menit
Faktor pengembangan bahan(Fk)=	1,20
Produktifitas Alat (Q1)	= 53,44 m ³ /jam
Koefisien Alat / m ³	= 1 : Q1
	= 0,0187 Jam

- **Perhitungan Dump Truk**

Dump Truck membuang material hasil

galian keluar = 3 km

Perhitungan Time Cycle

Muat (T1) = (V : Q1) x 60 = 5,51 menit

Waktu tempuh isi (T2)

(L : v1) x 60 = 7 menit

Waktu tempuh kosong (T3)

(L : v2) x 60 = 5 menit

Lain-lain (T4) = 2 menit

Waktu Siklus (Ts2) = 20,01 menit

- **Tenaga**

Jam kerja Efektif per hari

(Tk) = 7 jam

Produksi Galian / hari (Qt)

Tk x Q1 = 372,07 m³

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan

Kebutuhan tenaga :

- Pekerja (P) = 2 orang

- Mandor (M) = 1 orang

Koefisien tenaga M3 :

- Pekerja (P) = $(T_k \times P) : Q_t$ = 0,0374 jam

- Mandor (M) = $(T_k \times M) : Q_t$ = 0,0187 jam

- **Durasi Pekerjaan**

- $Q_t \times \text{Koef. pekerja}$ = 14 Hari Durasi Pekerjaan

- $Q_t \times \text{Koef. pekerja}$ = 14 Hari

4.4.2 Timbunan Pilihan dari Selain Sumber Galian

Pada pekerjaan Galian Perkerasan Berbutir untuk bahu jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu. Berikut Urutan Metode Pelaksanaan pengerjaan timbunan :

1. Pekerjaan Persiapan

- Penyiapan peralatan kerja dan tenaga

- Pengendalian lalu lintas (membuat jalan darurat, memasang rambu peringatan dan rambu pengaman / barrier, tenaga pengatur lalu lintas)
- 2. Dilakukan pengukuran dan pemberian tanda batas lokasi timbunan dengan patok profil yang dicat untuk mengetahui batas-batas elevasi rencana.
- 3. Sebelum timbunan dilakukan penggalian tanah berumput, sampah lumpur dengan kedalaman sesuai rencana.
- 4. Penghamparan material timbunan lapis per lapis dengan ketebalan yang sama dan lebar timbunan sesuai garis kelandaian, penampang melintang dan ukuran yang digambar rencana.
- 5. Pemadatan dilakukan setelah penghamparan selesai dengan ketentuan lapisan tanah yang lebih dalam dari 30cm dipadatkan sampai 95% kepadatan kering.
- 6. Pemadatan dari tempat yang rendah ke tempat yang tinggi dan mulai dari sepanjang tepi dan bergerak sedikit demi sedikit ke arah sumbu timbunan dalam arah memanjang.

Volume Timbunan Pekerjaan tanah = 11151 m³

Perhitungan Pekerjaan timbunan akan dijelaskan sebagai berikut:

• **Perhitungan Wheel Loader**

Perhitungan Time Cycle

- Menggali, memuat (T₁) = 2 menit
- Waktu siklus = T₁ (T_s) = 2 menit

Kapasitas Produksi Wheel Loader

Kapasitas Bucket (V)	= 1,5 m ³
Faktor Bucket (Fb)	= 0,85
Faktor Efisiensi alat (Fa)	= 0,83
Waktu siklus (Ts)	= 2 menit
Berat volume bahan (lepas)(D)	= 1,35ton/m ³

$$\left(\frac{60 \times Kap \times Fa \times Fb}{Ts} \right)$$

Produksi/jam(Q1)	= 1,35 m ³ / jam
Koefisien alat	= 1 : Q1
	= 0,0425jam

- **Perhitungan Dump Truk**

Dump Truck mengangkut ke lapangan dengan jarak = 2,5 km

Perhitungan Time Cycle

Muat (T1)	= 5,51 menit
(V : Q1) x 60	
Waktu tempuh isi (T2)	= 7 menit
(L : v1) x 60	
Waktu tempuh kosong (T3)	= 5 menit
(L : v2) x 60	
Lain-lain (T4)	= 2 menit
Waktu Siklus (Ts2)	= 20,01 menit
Produksi/jam(Q1)	= 1,35 m ³ / jam

$$\left(\frac{60 \times Kap \times Fa \times Fb}{Ts} \right)$$

Koefisien Alat / m = 1 : Q1 = 10,0425 jam

- **Perhitungan Motor Grader**

Perhitungan Time Cycle

Perataan 1 lintasan

Lh : (1000 x v) x 60 (T1) = 0,75 menit

Lain-lain (T2) = 0,5 menit

Waktu Siklus (Ts2) = 1,25 menit

Kapasitas Produksi Motor Grader

Produksi/jam(Q1) = 1,35 m3 / jam

$$\left(\frac{60 \times Kap \times Fa \times Fb}{Ts} \right)$$

Koefisien Alat / m = 1 : Q1

= 10,0425 jam

- **Perhitungan Tandem Roller**

Perhitungan Time Cycle

Perataan 1 lintasan

Lh : (1000 x v) x 60 (T1) = 0,75 menit

Lain-lain (T2) = 0,5 menit

Waktu Siklus (Ts2) = 1,25 menit

- **Kapasitas Produksi Tandem Roller**

$$\text{Produksi/jam}(Q1) = 1,35 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

$$\text{Koefisien Alat / m} = 1 : Q1$$

$$= 10,0425 \text{ jam}$$

$$\text{Produksi/jam}(Q1) = 1,35 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

$$\text{Koefisien Alat / m} = 1 : Q1$$

$$\text{Panjang Hamparan (Lh)} = 50 \text{ m}$$

$$\text{Faktor Efisiensi balde (b)} = 2,6 \text{ m}$$

$$\text{Lebar overlap (bo)} = 0,3 \text{ m}$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Kec. rata-rata alat (v)} = 4 \text{ km/ jam}$$

$$\text{Jumlah lintasan (n)} = 2$$

$$\text{Jumlah lajur lintasan (N)} = 2$$

$$\text{Produksi/jam}(Q1) = 1,35 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

$$\text{Koefisien Alat / m} = 1 : Q1$$

$$= 10,0425 \text{ jam}$$

- **Perhitungan Water Tank Truk**

Kapasitas Produksi Water Tank Truk

$$\text{Volume tangki (V)} = 4 \text{ m}^3$$

$$\text{Kebutuhan air / m}^3 \text{ padat (Wc)} = 0,07 \text{ m}$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Kapasitas pompa air (pa)} = 200 \text{ liter/menit}$$

$$\text{Produksi/jam}(Q1) = 1,35 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

$$\left(\frac{60 \times Kap \times Fa \times Fb}{Ts} \right)$$

$$\text{Koefisien Alat / m} = 1 : Q1$$

$$= 10,0425 \text{ jam}$$

- **Tenaga**

$$\text{Jam kerja Efektif per hari (Tk)} = 7 \text{ jam}$$

Produksi menentukan : Dump Truk

$$\text{Produksi Timbunan / hari (Qt)} = 37,63 \text{ m}^3$$

$$Tk \times Q1$$

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan
Kebutuhan tenaga :

$$\text{Pekerja (P)} = 4 \text{ orang}$$

$$\text{Mandor (M)} = 1 \text{ orang}$$

- **Koefisien tenaga / M3 :**

$$\text{Pekerja (P)} = (Tk \times P) : Qt = 0,7440 \text{ jam}$$

$$\text{Mandor (M)} = (Tk \times M) : Qt = 0,1860 \text{ jam}$$

- **Durasi Pekerjaan**

$$Qt \times \text{Koef. pekerja} = 27 \text{ Hari}$$

4.5. **Penyiapan Badan Jalan**

Pada pekerjaan Penyiapan Badan Jalan untuk bahu jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu

dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu. Berikut Urutan Metode Pelaksanaan pengerjaan penyiapan badan jalan :

1. Pekerjaan Persiapan
 - Penyiapan peralatan kerja dan tenaga
 - Pengendalian lalu lintas (membuat jalan darurat, memasang rambu peringatan dan rambu pengaman / barrier, tenaga pengatur lalu lintas)
2. Dilakukan pengukuran dan pemberian tanda batas lokasi badan jalan dengan patok profil yang dicat untuk mengetahui batas-batas.
3. Sebelum timbunan agregat kelas S dilakukan penggalian tanah berumput,sampah lumpur dengan kedalaman sesuai rencana dengan motor grader.
4. Pemadatan dilakukan setelah perataan tanah selesai dengan ketentuan lapisan tanah yang lebih dalam dari 30cm dipadatkan sampai 100% kepadatan kering.

Perhitungan Penyiapan Badan Jalan akan dijelaskan sebagai berikut:

$$\text{Volume Penyiapan Badan Jalan} = 21300 \text{ m}^3$$

- **Perhitungan Motor Grader**

- Perhitungan Time Cycle**

- Perataan 1 lintasan

- $$\text{Lh : } (1000 \times v) \times 60 \text{ (T1)} = 0,38 \text{ menit}$$

- $$\text{Lain-lain (T2)} = 3 \text{ menit}$$

- $$\text{Waktu Siklus (Ts2)} = 3 \text{ menit}$$

- **Kapasitas Produksi Motor Grader**

Panjang Hamparan (Lh)	= 50 m
Faktor Efisiensi balde (b)	= 1,15 m
Lebar overlap (bo)	= 0,3 m
Faktor Efisiensi alat (Fa)	= 0,83
Kec. rata-rata alat (v)	= 8 km/jam
Jumlah lintasan (n)	= 8
Jumlah lajur lintasan (N)	= 2
Produksi/jam(Q1)	= 8 m ³ / jam
Koefisien Alat / m	= 1 : Q1
	= 0,83

- **Tenaga**

Jam kerja Efektif per hari (Tk)	= 7 jam
Produksi menentukan : Motor Grader	= Tk x Q1
Produksi Penyiapan badan jalan/ hari (Qt)	
	= 1291,11 m ²

- **Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan**

Kebutuhan tenaga :

Pekerja (P)	= 4 orang
Mandor (M)	= 1 orang
Koefisien tenaga / M ³ :	

$$\text{Pekerja (P)} = (\text{Tk} \times \text{P}) : \text{Qt} = 0,0217 \text{ jam}$$

$$\text{Mandor (M)} = (\text{Tk} \times \text{M}) : \text{Qt} = 0,0054 \text{ jam}$$

Durasi Pekerjaan

$$\text{Qt} \times \text{Koef. pekerja} = 27 \text{ Hari}$$

4.6. Pelebaran Perkerasan Dan Bahu Jalan

4.6.1 Lapis Pondasi Agregat Kelas S

Pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas S untuk bahu jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu. Berikut Urutan Metode Pelaksanaan pengerjaan lapis pondasi agregat kelas S :

1. Pekerjaan Persiapan
 - Penyiapan peralatan kerja dan tenaga
 - Pengendalian lalu lintas

2. Dilakukan pengukuran dan pemberian tanda batas lokasi lapis pondasi kelas S dengan patok profil yang dicat untuk mengetahui batas-batas.
3. Penebaran agregat harus tiap layer dalam satu kali operasi ketebalan yang sama
4. Tiap layer dipadatkan dengan ketebalan minimum 100% max. Pemadatan dimulai dari tepi, kemudian secara berangsur ke tengah.
5. Jumlah lintasan pemadatan diasumsikan 2 lintasan.

Pekerjaan lapis pondasi agregat kelas S Berbutir akan dijelaskan sebagai berikut :

Tebal lapisan perkerasan $= 0,15 \text{ m}$

Volume lapis pondasi agregat kelas S $= 7292 \text{ m}^3$

- **Perhitungan Wheel Loader**

Perhitungan Time Cycle

Menggali, memuat (T1) $= 0,45 \text{ menit}$

Waktu siklus = T1 (Ts) $= 0,45 \text{ menit}$

Kapasitas Produksi Wheel Loader

Kapasitas Bucket (K) $= 1,5 \text{ m}^3$

Faktor Bucket (Fb) $= 0,85$

Faktor Efisiensi alat (Fa) $= 0,83$

Waktu siklus (Ts) $= 2 \text{ menit}$

$$\text{Berat isi padat (bip)} = 1,81$$

- **Perhitungan Dump Truk**

Jarak rata-rata BC ke lokasi pekerjaan = 3,5 km

Perhitungan Time Cycle

$$\text{Muat (T1)} = (V : Q1) \times 60 = 0,99 \text{ menit}$$

Waktu tempuh isi (T2)

$$(L : v1) \times 60 = 26,19 \text{ menit}$$

Waktu tempuh kosong (T3)

$$(L : v2) \times 60 = 17,46 \text{ menit}$$

$$\text{Lain-lain (T4)} = \underline{2 \text{ menit} +}$$

$$= 46,64 \text{ menit}$$

- **Perhitungan Motor Grader**
Perhitungan Time Cycle

Perataan 1 lintasan

$$\text{Lh : } (1000 \times v) \times 60 \text{ (T1)} = 0,75 \text{ menit}$$

$$\text{Lain-lain (T2)} = 1 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu Siklus (Ts2)} = 1,75 \text{ menit}$$

- **Kapasitas Produksi Motor Grader**

$$\text{Panjang Hamparan (Lh)} = 50 \text{ m}$$

$$\text{Faktor Efisiensi balde (b)} = 2,4 \text{ m}$$

Faktor Efisiensi alat (F_a) = 0,83
 Kec. rata-rata alat (v) = 4 km/jam
 Jumlah lintasan (n) = 2

- **Perhitungan Tandem Roller**
Kapasitas Produksi Tandem Roller

Lebar efektif pemadatan (b) = 1,2 m
 Faktor Efisiensi alat (F_a) = 0,83
 Kec. rata-rata alat (v) = 1,5 km/jam
 Jumlah lintasan (n) = 8
 Jumlah lajur lintasan (N) = 2

- **Perhitungan Water Tank Truk**
Kapasitas Produksi Water Tank Truk

Volume tangki (V) Kebutuhan = 4 m³
 Air / m³ padat (W_c) Faktor = 0,07 m
 Efisiensi alat (F_a) = 0,83
 Kapasitas pompa air (p_a) = 100l/menit

- **Tenaga**

Jam kerja Efektif per hari (T_k) = 7 jam
 Produksi menentukan : Wheel Loader
 Produksi Lapis agregat kls S / hari (Q_t)
 $T_k \times Q_1$ = 545,69 m³
 Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan

Kebutuhan tenaga :

Pekerja (P) = 7 orang

Mandor (M) = 1 orang

Koefisien tenaga / M3

Pekerja (P) = $(T_k \times P) : Q_t$ = 0,0898 jam

Mandor (M) = $(T_k \times M) : Q_t$ = 0,0128 jam

Durasi Pekerjaan

$Q_t \times \text{Koef. pekerja}$ = 49 Hari

4.6.2 Lapis Pondasi Agregat Kelas B

Pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas B untuk bahu jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu. Berikut Urutan Metode Pelaksanaan pengerjaan lapis pondasi agregat kelas B :

1. Pekerjaan Persiapan

Penyiapan peralatan kerja dan tenaga

Pengendalian lalu lintas (membuat jalan darurat, memasang rambu peringatan dan rambu pengaman / barrier, tenaga pengatur lalu lintas)

2. Dilakukan pengukuran dan pemberian tanda batas lokasi lapis pondasi kelas B dengan patok profil yang dicat untuk mengetahui batas-batas.
3. Penebaran agregat harus tiap layer dalam satu kali operasi ketebalan yang sama
4. Tiap layer dipadatkan dengan ketebalan minimum 100% max. Pemadatan dimulai dari tepi, kemudian secara berangsur ke tengah.
5. Jumlah lintasan pemadatan diasumsikan 6 lintasan.

Pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A Berbutir akan dijelaskan sebagai berikut:

Tebal lapisan pondasi agregat kelas B = 0,45 m

Volume lapis pondasi agregat kelas B = 22256 m³

• **Perhitungan Dump Truk**

Jarak rata-rata BC ke lokasi pekerjaan = 3,5 km

Perhitungan Time Cycle

Waktu tempuh isi (T1)

$$(L : v1) \times 60 = 105 \text{ menit}$$

Waktu tempuh kosong (T2)

$$(L : v2) \times 60 = 70 \text{ menit}$$

$$\text{Lain-lain (T3)} = 1 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu Siklus (Ts2)} = 176 \text{ menit}$$

kapasitas Produksi Dump Truk

Kapasitas bak (V)	= 15 m
Faktor Efisiensi alat (Fa)	= 0,85
Kec. rata-rata bermuatan (v1)	= 40 km/jam
Kec. rata-rata kosong (v2)	= 60 km/jam
Faktor kembang material (Padat-Lepas(Fk)	= 1,2

- **Perhitungan Motor Grader**

Perhitungan Time Cycle

Perataan 1 lintasan

$$Lh : (1000 \times v) \times 60 (T1) = 0,75 \text{ menit}$$

$$\text{Lain-lain (T2)} = 2,5 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu Siklus (Ts2)} = 3,25 \text{ menit}$$

- **CTB Plant**

$$\text{Kapasitas Produksi (V)} = 50 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Produksi/jam(Q2)} = 41,50 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Alat / m} &= 1 : Q2 \\ &= 0,0241 \text{ jam} \end{aligned}$$

- **Kapasitas Produksi Motor Grader**

$$\text{Panjang Hampan (Lh)} = 50 \text{ m}$$

$$\text{Faktor Efisiensi balde (b)} = 2,1 \text{ m}$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,80$$

Kec. rata-rata alat (v) = 4 km/jam

Jumlah lintasan (n) = 8

- **Perhitungan Vibrator Roller**

Kapasitas Produksi Vibrator Roller

Lebar efektif pemadatan (b) = 1,2 m

Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83

Kec. rata-rata alat (v) = 4 km/jam

Jumlah lintasan (n) = 6

- **Perhitungan Water Tank Truk**

Kapasitas Produksi Water Tank Truk

Volume tangki (V) = 4 m³

Air / m³ padat (Wc) Faktor = 0,07 m

Efisiensi alat (Fa) = 0,83

Kapasitas pompa air (pa) = 100 liter/menit

- **Tenaga**

Jam kerja Efektif per hari (Tk) = 7 jam

Produksi menentukan : Motor Grader

Produksi Lapis agregat kls A / hari (Qt)

Tk x Q2 = 203,54 m³

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan

Kebutuhan tenaga :

Pekerja (P) = 7 orang

Mandor (M) = 1 orang

Koefisien tenaga / M³ :

Pekerja (P) = (Tk x P) : Qt = 0,2407 jam

Mandor (M) = (Tk x M) : Qt = 0,0344 jam

- **Durasi Pekerjaan**

Qt x Koef.pekerja = 48 Hari

4.7 Perkerasan Berbutir

4.7.1 Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Pada pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A untuk bahu jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu. Berikut Urutan Metode Pelaksanaan pengerjaan lapis pondasi agregat kelas A :

1. Pekerjaan Persiapan
Penyiapan peralatan kerja dan tenaga
Pengendalian lalu lintas (membuat jalan darurat, memasang rambu peringatan dan rambu pengaman / barrier, tenaga pengatur lalu lintas)
2. Dilakukan pengukuran dan pemberian tanda batas lokasi lapis pondasi kelas A dengan patok profil yang dicat untuk mengetahui batas-batas.
3. Penebaran agregat harus tiap layer dalam satu kali operasi ketebalan yang sama
4. Tiap layer dipadatkan dengan ketebalan minimum 100% max. Pemadatan dimulai dari tepi, kemudian secara berangsur ke tengah.

5. Jumlah lintasan pemadatan diasumsikan 6 Pekerjaan lapis pondasi agregat kelas A Berbutir akan dijelaskan sebagai berikut:

Tebal lapisan pondasi agregat kelas A = 0,15 m

Volume lapis pondasi agregat kelas A = 13216 m³

- **Perhitungan Dump Truk**

Jarak rata-rata BC ke lokasi pekerjaan = 3,5 km

Perhitungan Time Cycle

Waktu tempuh isi (T1)

$$(L : v1) \times 60 = 105 \text{ menit}$$

Waktu tempuh kosong (T2)

$$(L : v2) \times 60 = 70 \text{ menit}$$

$$\text{Lain-lain (T3)} = 1 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu Siklus (Ts2)} = 176 \text{ menit}$$

kapasitas Produksi Dump Truk

$$\text{Kapasitas bak (V)} = 15 \text{ m}$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,85$$

$$\text{Kec. rata-rata bermuatan (v1)} = 40 \text{ km/jam}$$

$$\text{Kec. rata-rata kosong (v2)} = 60 \text{ km/jam}$$

$$\text{Faktor kembang material (Padat-Lepas(Fk))} = 1,2$$

- **Perhitungan Motor Grader**

Perhitungan Time Cycle

Perataan 1 lintasan

$$Lh : (1000 \times v) \times 60 (T1) = 0,75 \text{ menit}$$

$$\text{Lain-lain (T2)} = 2,5 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu Siklus (Ts2)} = 3,25 \text{ menit}$$

• **CTB Plant**

$$\text{Kapasitas Produksi (V)} = 50 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Produksi/jam(Q2)} = 41,50 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Alat / m} &= 1 : Q2 \\ &= 0,0241 \text{ jam} \end{aligned}$$

• **Kapasitas Produksi Motor Grader**

$$\text{Panjang Hamparan (Lh)} = 50 \text{ m}$$

$$\text{Faktor Efisiensi balde (b)} = 2,1 \text{ m}$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,80$$

$$\text{Kec. rata-rata alat (v)} = 4 \text{ km/jam}$$

$$\text{Jumlah lintasan (n)} = 8$$

• **Perhitungan Vibrator Roller**
Kapasitas Produksi Vibrator Roller

$$\text{Lebar efektif pemadatan (b)} = 1,2 \text{ m}$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Kec. rata-rata alat (v)} = 4 \text{ km/jam}$$

Jumlah lintasan (n) = 6

- **Perhitungan Water Tank Truk**

Kapasitas Produksi Water Tank Truk

Volume tangki (V) = 4 m^3

Air / m^3 padat (Wc) Faktor = 0,07 m

Efisiensi alat (Fa) = 0,83

Kapasitas pompa air (pa) = 100 liter/menit

- **Tenaga**

Jam kerja Efektif per hari (Tk) = 7 jam

Produksi menentukan : Motor Grader

Produksi Lapis agregat kls A / hari (Qt)

Tk x Q2 = $203,54 \text{ m}^3$

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan

Kebutuhan tenaga :

Pekerja (P) = 7 orang

Mandor (M) = 1 orang

Koefisien tenaga / M^3 :

Pekerja (P) = $(\text{Tk} \times \text{P}) : \text{Qt}$ = 0,2407 jam

Mandor (M) = $(\text{Tk} \times \text{M}) : \text{Qt}$ = 0,0344 jam

- **Durasi Pekerjaan**

$$Q_t \times \text{Koef. pekerja} = 48 \text{ Hari}$$

4.7.2 Lapis Pondasi Agregat Dengan Cement Treated Base (CTB)

Pada pekerjaan lapis pondasi CTB untuk bahu jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu. Berikut Urutan Metode Pelaksanaan pengerjaan lapis pondasi CTB :

1. Pekerjaan Persiapan
 - Penyiapan peralatan kerja dan tenaga
 - Pengendalian lalu lintas (membuat jalan darurat, memasang rambu peringatan dan rambu pengaman / barrier, tenaga pengatur lalu lintas)
2. Dilakukan pengukuran dan pemberian tanda batas lokasi lapis pondasi CTB dengan patok profil yang dicat untuk mengetahui batas-batas.
3. Penebaran agregat harus tiap layer dalam satu kali operasi ketebalan yang sama
4. Tiap layer dipadatkan dengan ketebalan minimum 100% max. Pemadatan dimulai dari tepi, kemudian secara berangsur ke tengah.
5. Pemadatan dari tempat yang rendah ke tempat yang tinggi dan mulai dari sepanjang tepi dan bergerak

sedikit demi sedikit ke arah sumbu dalam arah memanjang.

6. Jumlah lintasan pemadatan diasumsikan 6 lintasan.

Pekerjaan lapis pondasi CTB akan dijelaskan sebagai berikut :

Tebal lapisan pondasi CTB = 0,15 m

Volume lapisan pondasi CTB = 1252 m³

- **Perhitungan Wheel Loader**

Perhitungan Time Cycle

Menggali, memuat (T1) = 1 menit

Lain-lain (T2) = 0,96 menit

Waktu siklus T1+ T2 (Ts) = 1,96 menit

Kapasitas Produksi Wheel Loader

Kapasitas Bucket (V) = 1,5 m³

Faktor Bucket (Fb) = 0,9

Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83

Waktu siklus (Ts) = 2 menit

Faktor kehilangan material (Fk) = 1,2

- **Perhitungan Dump Truk**

Jarak rata-rata Quarry ke lokasi = 3,5 km

Perhitungan Time Cycle

Waktu tempuh isi (T1)

$$(L : V1 \times 60) = 12 \text{ menit}$$

Waktu tempuh kosong (T2)

$$(L : V2 \times 60) = 6 \text{ menit}$$

$$\text{Lain-lain (T3)} = 14 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu Siklus (Ts2)} = 32 \text{ menit}$$

$$\text{Kapasitas Produksi Dump Truk} = 14 \text{ m}^3$$

Kapasitas bak (V)

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Kec. rata-rata bermuatan (v1)} = 20 \text{ km/jam}$$

$$\text{Kec. rata-rata kosong (v2)} = 40 \text{ km/jam}$$

$$\text{Faktor kembang material (Padat-Lepas(Fk)} = 1,2$$

Produksi/jam(Q3)

$$\text{Koefisien Alat / m} = 0,055 \text{ jam}$$

- **Asphalt Finisher**

Kapasitas Produksi Asphalt Finisher

$$\text{Kapasitas produksi (V)} = 2,1 \text{ ton/menit}$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Lebar hamparan (b)} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Kec. rata-rata kosong (v2)} = 40 \text{ km/jam}$$

$$\text{Komposisi CTB (D)} = 2,4 \text{ ton/ m}^3$$

$$\text{Produksi/jam(Q3)} = 112,95 \text{ ton/jam}$$

$$= 0,0080 \text{ Jam}$$

- **Perhitungan Vibrator Roller**

Kapasitas Produksi Vibrator Roller

$$\text{Lebar efektif pemadatan (b)} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Kec. rata-rata alat (v)} = 3 \text{ km/jam}$$

$$\text{Jumlah lintasan (n)} = 6$$

$$\text{Produksi/jam(Q5)} = 124,5 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Alat / m} &= 1 : Q5 \\ &= 0,0080 \text{ jam} \end{aligned}$$

- **Perhitungan Water Tank Truk**

Kapasitas Produksi Water Tank Truk

$$\text{Volume tangki (V)} = 4 \text{ m}^3$$

$$\text{Kebutuhan air / m}^3 \text{ padat (Wc)} = 0,07 \text{ m}$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Pengisian tangki/jam (n)} = 3 \text{ kali}$$

$$\text{Produksi/jam(Q6)} = 142,29 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Tenaga

$$\text{Jam kerja Efektif per hari (Tk)} = 7 \text{ jam}$$

Produksi menentukan : Wheel Loader

$$\begin{aligned}\text{Produksi CTB / hari (Qt)} &= Tk \times Q1 \\ &= 200,09 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan

Kebutuhan tenaga :

$$\text{Pekerja (P)} = 6 \text{ orang}$$

$$\text{Mandor (M)} = 1 \text{ orang}$$

Koefisien tenaga / M3 :

$$\text{Pekerja (P)} = (Tk \times P) : Qt = 0,2099 \text{ jam}$$

$$\text{Mandor (M)} = (Tk \times M) : Qt = 0,0350 \text{ jam}$$

- **Durasi Pekerjaan**

$$Qt \times \text{Koef.pekerja} = 41 \text{ Hari}$$

4.7.3. Lapis Beton Semen Pondasi Bawah (CTSB)

Pada pekerjaan lapis pondasi CTSB untuk bahu jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu. Berikut Urutan Metode Pelaksanaan pengerjaan lapis pondasi CTSB :

1. Pekerjaan Persiapan
 - Penyiapan peralatan kerja dan tenaga
 - Pengendalian lalu lintas (membuat jalan darurat, memasang rambu peringatan dan rambu pengaman / barrier, tenaga pengatur lalu lintas)
2. Dilakukan pengukuran dan pemberian tanda batas lokasi lapis pondasi CTSB dengan patok profil yang dicat untuk mengetahui batas-batas.
3. Penebaran agregat harus tiap layer dalam satu kali operasi ketebalan yang sama
4. Tiap layer dipadatkan dengan ketebalan minimum 100% max. Pemadatan dimulai dari tepi, kemudian secara berangsur ke tengah.
5. Pemadatan dari tempat yang rendah ke tempat yang tinggi dan mulai dari sepanjang tepi dan bergerak sedikit demi sedikit ke arah sumbu dalam
6. Jumlah lintasan pemadatan diasumsikan 6 lintasan.

Pekerjaan lapis pondasi CTSB akan dijelaskan sebagai berikut:

Tebal lapisan pondasi CTSB = 0,15 m

$$\text{Volume lapis pondasi CTSB} = 1252 \text{ m}^3$$

- **Perhitungan Wheel Loader**

Perhitungan Time Cycle

$$\text{Menggali, memuat (T1)} = 1 \text{ menit}$$

$$\text{Lain-lain (T2)} = 0,96 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu siklus T1+ T2 (Ts)} = 1,96 \text{ menit}$$

Kapasitas Produksi Wheel Loader

$$\text{Kapasitas Bucket (V)} = 1,5 \text{ m}^3$$

$$\text{Faktor Bucket (Fb)} = 0,9$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Waktu siklus (Ts)} = 2 \text{ menit}$$

$$\text{Faktor kehilangan (Fk)} = 1,2$$

$$\text{Produksi/jam(Q1)} =$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Alat / m} &= 1 : Q1 \\ &= 0,0350 \text{ jam} \end{aligned}$$

- **CTSB Plant**

$$\text{Kapasitas Produksi (V)} = 50 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Produksi/jam(Q2)} = 41,50 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Alat / m} &= 1 : Q2 \\ &= 0,0241 \text{ jam} \end{aligned}$$

- **Perhitungan Dump Truk**

Jarak rata-rata Quarry ke lokasi= 3,5 km

Perhitungan Time Cycle

Waktu tempuh isi (T1)

$$(L : v1) \times 60 = 12 \text{ menit}$$

Waktu tempuh kosong (T2)

$$(L : v2) \times 60 = 6 \text{ menit}$$

$$\text{Lain-lain (T3)} = 14 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu Siklus (Ts2)} = 32 \text{ menit}$$

$$\text{Kapasitas Produksi Dump Truk} = 14 \text{ m}^3$$

Kapasitas bak (V)

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Kec. rata-rata bermuatan (v1)} = 20 \text{ km/jam}$$

$$\text{Kec. rata-rata kosong (v2)} = 40 \text{ km/jam}$$

$$\text{Faktor kembang material (Padat-Lepas(Fk)} = 1,2$$

$$\text{Produksi/jam(Q3)} = \text{m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Alat / m} &= 1 : Q3 \\ &= 0,0551 \text{ jam} \end{aligned}$$

- **Asphalt Finisher**

Kapasitas Produksi Asphalt Finisher

$$\text{Kapasitas produksi (V)} = 2,1 \text{ ton/menit}$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

Lebar hamparan (b)	= 3
Kec. rata-rata kosong (v2)	= 40 km/jam
Produktifitas	= 112,95 ton/jam
Koefisien Alat / m ³	= 1 : Q4
	= 0,0082 jam

- **Perhitungan Vibrator Roller**

Kapasitas Produksi Vibrator Roller

Lebar efektif pemadatan (b)	= 2 m
Faktor Efisiensi alat (Fa)	= 0,83
Kec. rata-rata alat (v)	= 3 km/jam
Jumlah lintasan (n)	= 6
Produksi/jam(Q5)	= 124,6 m ³ /jam
Koefisien Alat / m	= 1 : Q5
	= 0,0080 jam

- **Perhitungan Water Tank Truk**

Kapasitas Produksi Water Tank Truk

Volume tangki (V)	= 4 m ³
Kebutuhan air / m ³ padat (Wc)	= 0,07 m
Faktor Efisiensi alat (Fa)	= 0,83
Pengisian tangki/jam (n)	= 3 kali
Produksi/jam(Q6)	= 142,29 m ³ /jam

$$\text{Koefisien Alat / m} = 1 : Q_6$$

- **Tenaga**

$$\text{Jam kerja Efektif per hari (Tk)} = 7 \text{ jam}$$

Produksi menentukan : Wheel Loader

$$\text{Produksi CTSB / hari (Qt)}$$

$$Tk \times Q_1 = 200,09 \text{ m}^3$$

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan
Kebutuhan tenaga :

$$\text{Pekerja (P)} = 7 \text{ orang}$$

$$\text{Mandor (M)} = 1 \text{ orang}$$

$$\text{Koefisien tenaga / M3} :$$

$$\text{Pekerja (P)} = (Tk \times P) : Qt = 0,2499 \text{ jam}$$

$$\text{Mandor (M)} = (Tk \times M) : Qt = 0,0350 \text{ jam}$$

- **Durasi Proyek**

$$QT \times \text{Koef.pekerja} = 41 \text{ hari}$$

4.8 Perkerasan Aspal

4.8.1 Lapis Perekat - Aspal Cair

Pada pekerjaan lapis perekat-aspal cair untuk perkerasan aspal jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu. Berikut Urutan Metode Pelaksanaan pengerjaan Lapis perekat-aspal cair :

1. Pekerjaan Persiapan

- Penyiapan peralatan kerja dan tenaga
- Pengendalian lalu lintas (membuat jalan darurat, memasang rambu peringatan dan rambu pengaman / barrier, tenaga pengatur lalu lintas)

2. Pembersihan lapangan/lokasi pekerjaan dengan air compresor.

Pekerjaan lapis perekat-aspal cair akan dijelaskan sebagai berikut :

Volume lapis perekat-aspal cair = 35120 liter

• Asphalt Distributor

Lebar penyemprotan (b) = 3 m

Kecepatan penyemprotan (v) = 30 m/menit

Kapasitas pompa aspal (pas) = 100liter/menit

Faktor effesiensi kerja (fa) = 0,80

• Air Compresor

$$\begin{aligned}\text{Produksi/jam}(Q1) &= 4800 \text{ liter} \\ \text{Koefisien Alat / m} &= 1: Q1 \\ &= 0,0002 \text{ jam}\end{aligned}$$

- **Tenaga**

Jam kerja Efektif per hari (T_k) = 7 jam

Produksi menentukan : Asphalt Sprayer Produksi lapis perekat/hari (Q_t) :

$$T_k \times Q1 = 33600 \text{ liter}$$

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan

Kebutuhan tenaga :

$$\text{Pekerja (P)} = 10 \text{ orang}$$

$$\text{Mandor (M)} = 2 \text{ orang}$$

Koefisien tenaga / M3 :

$$\text{Pekerja (P)} = (T_k \times P) : Q_t = 0,0021 \text{ jam}$$

$$\text{Mandor (M)} = (T_k \times M) : Q_t = 0,0004 \text{ jam}$$

- **Durasi Proyek**

$$Q_T \times \text{Koef.pekerja} = 27 \text{ hari}$$

4.8.2 Laston Lapis Aus (AC-WC)

Pada pekerjaan lapis aus AC-WC untuk perkerasan aspal jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu

dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu. Berikut Urutan Metode Pelaksanaan pengerjaan lapis Aus AC-WC:

1. Pekerjaan Persiapan
 - Penyiapan peralatan kerja dan tenaga
 - Pengendalian lalu lintas (membuat jalan darurat, memasang rambu peringatan dan rambu pengaman / barrier, tenaga pengatur lalu lintas)
2. Pengiriman hotmix ke lapangan menggunakan dump truk dilengkapi penutup dari terpal untuk melindungi hotmix dari pengaruh cuaca dan mempertahankan suhu hotmix.
3. Sebelum dihampar suhu hotmix harus 130-150 derajat C.
4. Penghamparan menggunakan asphalt finisher di hamparkan pada permukaan dan diratakan sesuai dengan kelandaian dan elevasi yang ditentukan serta dilaksanakan sesuai dengan lebar dan ketebalan.
5. Pemadatan awal dipadatkan dengan tandem rooler berat 10 Ton jumlah 4 lintasan.
6. Pemadatan tengah menggunakan Pneumatic tire roller dengan kecepatan <10km/jam dengan jalur lintasan harus konstan. Jumlah lintasan 8 lintasan.
7. Pemadatan akhir menggunakan tandem roller dengan arah dari tandem roller diawali dengan mundur sesuai

dengan roda penggerak yang lebih berat untuk setengah lintasan.

8. Open traffic dilakukan minimum 12 jam setelah selesai finish rolling dan suhu pada titik lembek aspal yang digunakan.

Perhitungan Pekerjaan lapis as AC-WC akan dijelaskan sebagai berikut:

Volume lapis as AC-WC	= 5525 ton
AC-WC (D1)	= 2,32 ton/ m ³
Coarse Agregat&Fine Agregat(D2)	= 2,10ton/ m ³
Tebal lapis as AC-WC	= 0,04 m

- **Perhitungan Wheel Loader**

Perhitungan Time Cycle

Menggali, memuat (T1)	= 0,5 menit
Lain-lain (T2)	= 0,5 menit
Waktu siklus T1+ T2 (Ts)	= 1 menit

Kapasitas Produksi Wheel Loader

Kapasitas Bucket (V)	= 1,5 m ³
Faktor Bucket (Fb)	= 0,9
Faktor Efisiensi alat (Fa)	= 0,83
Waktu siklus (Ts)	= 1 menit
Produksi/jam(Q1)	= 60,975 m ³ /jam

$$\begin{aligned}\text{Koefisien Alat / m} &= 1 : Q1 \\ &= 0,0164 \text{ jam}\end{aligned}$$

- **Perhitungan Asphalt Mixing Plant**

Kapasitas Produksi Asphalt Mixing Plant

$$\text{Kapasitas produksi (V)} = 60 \text{ ton/jam}$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} = 0,83$$

$$\text{Produksi/jam(Q2)} = 49,80 \text{ ton/jam}$$

$$\begin{aligned}\text{Koefisien Alat / m} &= 1 : Q2 \\ &= 0,0201 \text{ jam}\end{aligned}$$

- **Perhitungan Generator Set**

Kapasitas Produksi Generator Set

$$\text{Produksi/jam(Q3)} = \text{produksi AMP}$$

$$\begin{aligned}\text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q3 \\ &= 0,0201 \text{ jam}\end{aligned}$$

- **Perhitungan Dump Truk**

Jarak rata-rata Base Camp ke lokasi pekerjaan = 3,5 km

Perhitungan Time Cycle

$$\text{Angkut (T1) (L : v1) x 60} = 210 \text{ menit}$$

$$\text{kembali (T2) (L : v2) x 60} = 6 \text{ menit}$$

$$\text{Tunggu + dump + Putar (T3)} = 2 \text{ menit}$$

$$\text{Mengisi bak (T3)} = 14 \text{ menit}$$

$$(V : Q2b) \times T_b$$

$$\text{Waktu Siklus (Ts2)} = 348 \text{ menit}$$

Kapasitas Produksi Dump Truk

Kapasitas bak (V)	= 10 ton
Faktor Efisiensi alat (Fa)	= 0,83
Kec. rata-rata bermuatan (v1)	= 20 km/jam
Kec. rata-rata kosong (v2)	= 40 km/jam
Kapasitas AMP/batch (Q2b)	= 1 ton
Waktu menyiapkan 1 batch AC-WC(Tb)	= 3,10 menit
Produksi/jam(Q4)	= 0,95 Ton/jam
Koefisien Alat / m	= 1 : Q4
	= 1,0482 jam

- **Asphalt Finisher**

Kapasitas Produksi Asphalt Finisher

Kapasitas produksi (V)	= 2,1 ton/menit
Faktor Efisiensi alat (Fa)	= 0,83
Produksi/jam(Q4)	= 29,12 ton/jam
Koefisien Alat / m ³	= 1 : Q5
	= 0,0343 jam

-

Perhitungan Tandem Roller

Kapasitas Produksi Tandem Roller

Lebar efektif pemadatan (b)	= 1,2 m
Faktor Efisiensi alat (Fa)	= 0,83
Kec. rata-rata alat (v)	= 5 km/jam

Jumlah lintasan (n) = 4
 Produksi/jam(Q4) = 49,8 Ton/jam
 Koefisien Alat / m = 1 : Q6
 = 0,0201 jam

- **Pneumatic Tire Roller**

Kapasitas Produksi Pneumatic Tire Roller
 Lebar efektif pemadatan (b) = 1,5 m
 Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83
 Kec. rata-rata alat (v) = 6 km/jam
 Jumlah lintasan (n) = 8
 Jumlah lajur lintasan(N) = 2
 Lebar overlap (bo) = 0,30
 Produksi/jam(Q7) = 22,41 ton/jam
 Koefisien Alat / m

- **Tenaga**

Jam kerja Efektif per hari (Tk) = 7 jam
 Produksi menentukan : Asphalt Mixing Plant
 Produksi AC-WC / hari (Qt)
 Tk x Q2 = 349 ton
 Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan

Kebutuhan tenaga :

Pekerja (P) = 7 orang
 Mandor (M) = 1 orang

Koefisien tenaga / M³ :

Pekerja (P) = (Tk x P) : Qt = 0,2178 jam

Mandor (M) = (Tk x M) : Qt = 0,0311 jam

- **Durasi Proyek**

QT x Koef.pekerja = 76 hari

4.8.3 Laston Lapis Antara (AC-BC)

Pada pekerjaan lapis aus AC-BC untuk perkerasan aspal jalan ini yang dilaksanakan dengan per segmen yaitu dilaksanakan bagian satu sisi jalan terlebih dahulu. Berikut Urutan Metode Pelaksanaan pengerjaan lapis Aus AC-BC:

1. Pekerjaan Persiapan

- Penyiapan peralatan kerja dan tenaga
 - Pengendalian lalu lintas (membuat jalan darurat, memasang rambu peringatan dan rambu pengaman / barrier, tenaga pengatur lalu lintas)
2. Pengiriman hotmix ke lapangan menggunakan dump truk dilengkapi penutup dari terpal untuk melindungi hotmix dari pengaruh cuaca dan mempertahankan suhu hotmix.
 3. Sebelum dihampar suhu hotmix harus 130-150 derajat C.
 4. Penghamparan menggunakan asphalt finisher di hamparkan pada permukaan dan diratakan sesuai dengan kelandaian dan elevasi yang ditentukan serta dilaksanakan sesuai dengan lebar dan ketebalan.
 5. Pemadatan awal dipadatkan dengan tandem rooler berat 10 Ton jumlah 4 lintasan.
 6. Pemadatan tengah menggunakan Pneumatic tire roller dengan kecepatan <10km/jam dengan jalur lintasan harus konstan. Jumlah lintasan 8 lintasan.
 7. Pemadatan akhir menggunakan tandem roller dengan arah dari tandem roller diawali dengan mundur sesuai dengan roda oenggerak yang lebih berat untuk setengah lintasan.
 8. Open traffic dilakukan minimum 12 jam setelah selesai finish rolling dan suhu pada titik lembek aspal yang digunakan.

Perhitungan Pekerjaan lapis aus AC-BC akan dijelaskan sebagai berikut:

Volume lapis aus AC-BC = 5525 ton
 AC-BC (D1) = 2,32 ton/ m³
 Coarse Agregat&Fine Agregat(D2) = 2,10ton/ m³
 Tebal lapis aus AC-BC = 0,07 m

- **Perhitungan Wheel Loader**

Perhitungan Time Cycle

Menggali, memuat (T1) = 0,5 menit
 Lain-lain (T2) = 0,5 menit
 Waktu siklus T1+ T2 (Ts) = 1menit

Kapasitas Produksi Wheel Loader

Kapasitas Bucket (V) = 1,5 m³
 Faktor Bucket (Fb) = 0,9
 Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83
 Waktu siklus (Ts) = 1 menit
 Produksi/jam(Q1) = 60,85 m³/jam
 Koefisien Alat / m = 1 : Q1
 = 0,0164 jam

- **Perhitungan Asphalt Mixing Plant**

Kapasitas Produksi Asphalt Mixing Plant

Kapasitas produksi (V) = 60 ton/jam
 Faktor Efisiensi alat (Fa) = 0,83
 Produksi/jam(Q2) = 49,80 ton/jam

$$\begin{aligned}\text{Koefisien Alat / m} &= 1 : Q2 \\ &= 0,0201 \text{ jam}\end{aligned}$$

- **Perhitungan Generator Set**

Kapasitas Produksi Generator Set

Produksi/jam($Q3$) = produksi AMP

$$\begin{aligned}\text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q3 \\ &= 0,0201 \text{ jam}\end{aligned}$$

- **Perhitungan Dump Truk**

Jarak rata-rata Base Camp ke lokasi pekerjaan = 70 km

Perhitungan Time Cycle

Angkut($T1$)

$$(L : v1) \times 60 = 210 \text{ menit}$$

kembali ($T2$)

$$(L : v2) \times 60 = 6 \text{ menit}$$

$$\text{Tunggu + dump + Putar } (T3) = 2 \text{ menit}$$

$$\text{Mengisi bak } (T3) = 14 \text{ menit}$$

$$(V : Q2b) \times T_b$$

$$\text{Waktu Siklus } (Ts2) = 348 \text{ menit}$$

Kapasitas Produksi Dump Truk

$$\text{Kapasitas bak } (V) = 10 \text{ ton}$$

$$\text{Faktor Efisiensi alat } (Fa) = 0,83$$

Kec. rata-rata bermuatan (v_1) = 20 km/jam
 Kec. rata-rata kosong (v_2) = 40 km/jam
 Kapasitas AMP/batch (Q_{2b}) = 1 ton
 Waktu menyiapkan 1 batch AC-WC(T_b) = 3,10 menit
 Produksi/jam(Q_4) = 0,95 ton/jam

 Koefisien Alat/ m = 1 : Q_4
 = 1,05 jam

- **Asphalt Finisher**

Kapasitas Produksi Asphalt Finisher
 kapasitas produksi (V) = 2,1 ton/menit
 Faktor Efisiensi alat (F_a) = 0,83
 Produksi/jam(Q_5) = 50,95 ton/jam
 Koefisien Alat / m^3 = 1 : Q_5
 = 0,0196 jam

- **Perhitungan Tandem Roller**

Kapasitas Produksi Tandem Roller
 Lebar efektif pemadatan (b) = 1,2 m
 Faktor Efisiensi alat (F_a) = 0,83
 Kec. rata-rata alat (v) = 5 km/jam
 Jumlah lintasan (n) = 4
 Produksi/jam(Q_6) = 87,15 ton/jam

$$\begin{aligned}\text{Koefisien Alat / m} &= 1 : Q6 \\ &= 0,0115 \text{ jam}\end{aligned}$$

- **Pneumatic Tire Roller**

Kapasitas Produksi Pneumatic Tire Roller

$$\begin{aligned}\text{Lebar efektif pemadatan (b)} &= 1,5 \text{ m} \\ \text{Faktor Efisiensi alat (Fa)} &= 0,83 \\ \text{Kec. rata-rata alat (v)} &= 6 \text{ km/jam} \\ \text{Jumlah lintasan (n)} &= 8 \\ \text{Jumlah lajur lintasan(N)} &= 2 \\ \text{Lebar overlap (bo)} &= 0,30 \\ \text{Produksi/jam(Q7)} &= 39,22 \text{ ton/jam} \\ \text{Koefisien Alat / m}^3 &= 1 : Q7 \\ &= 0,0255 \text{ jam}\end{aligned}$$

- **Tenaga**

Jam kerja Efektif per hari (Tk) = 7 jam

Produksi menentukan : Asphalt Mixing Plant

Produksi AC-BC / hari (Qt)

$$\text{Tk x Q2} = 349 \text{ ton}$$

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan

Kebutuhan tenaga :

$$\text{Pekerja (P)} = 7 \text{ orang}$$

$$\text{Mandor (M)} = 1 \text{ orang}$$

Koefisien tenaga / M3 :

$$\text{Pekerja (P)} = (\text{Tk} \times \text{P}) : \text{Qt} = 0,2178 \text{ jam}$$

$$\text{Mandor (M)} = (\text{Tk} \times \text{M}) : \text{Qt} = 0,0311 \text{ jam}$$

- **Durasi Proyek**

$$\text{QT} \times \text{Koef. pekerja} = 76 \text{ hari}$$

4.9 Pekerjaan Drainase

4.9.1. Galian Untuk Selokan Drainase dan Saluran Air

Proyek pelebaran jalan turen-batas kab.lumajang STA 0+550 – STA 7+550. Pada pekerjaan galian untuk drainase ini yang dilakukan yaitu, penggalian pada tiap – tiap segmen pekerjaan. Yang mana hasil dari galian tersebut akan dilanjutkan dengan pasangan batu dengan mortar. Pada jembatan tidak terdapat galian untuk drainase. Berikut Urutan Metode Pelaksanaan pengerjaan galian untuk drainase :

1. Pengukuran

Pengukuran meliputi pengukuran panjang pekerjaan, elevasi, dan pemasangan patok.

2. Galian Tanah

Penggalian tanah menggunakan excavator dilakukan Pengangkutan Tanah Galian Keluar Proyek

Selama excavator mengerjakan galian, tanah bekas galian tersebut langsung dibuang ke luar proyek dengan menggunakan Dump Truck.

3. Pemasangan Drainase U-Ditch

Beton pracetak U-Ditch yang sudah berumur lebih dari 7 hari dari fabrikasi dikirim ke lokasi dan di stok di lokasi dekat pemasangan. Pemindahan beton pracetak dari stock yard ke tempat pemasangan menggunakan forklift dengan kapasitas sesuai berat material. Biasanya kapasitas forklift yang harus disediakan adalah 2 x berat material. Pemasangan beton pracetak U-Ditch menggunakan excavator atau crane tergantung pada berat material yang diangkat. Biasanya kapasitas crane atau excavator = 5 x berat material yang diangkat. Pemasangan dilakukan setelah cor lantai kerja berumur minimal 7 hari..

Perhitungan Pekerjaan galian drainase akan dijelaskan sebagai berikut:

Galian saluran air 2 sisi

$$\begin{aligned} V &= p \times l \times t \\ &= 2 \times 4340 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \\ &= 8680 \text{ m}^3 \\ V_{\text{Tot}} &= 8680 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- **Perhitungan Excavator**

Perhitungan Time Cycle

Menggali, memuat dan berputar (T1)	=1,3 menit
Faktor Konversi (<40 %) (Fv)	= 0,9
Waktu siklus $T1 \times Fv$ (Ts)	= 1,13 menit

Kapasitas Produksi Excavator

Kapasitas Bucket (V)	=0,93 m ³
Faktor Bucket (Fb)	= 0,90
Faktor Efisiensi alat (Fa)	= 0,83
Waktu siklus (Ts)	= 1,13 menit
Faktor pengembangan bahan(Fk)	= 1,20
Produktifitas (Q1)	= 30,63 m ³ /jam
Koefisien Alat / m	= 0,0326 jam

- **Perhitungan Dump Truk**

Dump Truck membuang
material hasil galian keluar = 2 km

Perhitungan Time Cycle

Muat (T1)	= 3,5 menit
tempuh isi (T2) $(L : v1) \times 60$	= 4 menit
Waktu tempuh kosong (T3) $(L : v2) \times 60$	= 3 menit
Lain-lain (T4)	= 0,5 menit
Waktu Siklus (TS)	= 11,07 menit

Kapasitas Produksi Dump Truk	= 3,5 m ³
Kapasitas bak (V)	
Faktor Efisiensi alat (Fa)	= 0,83
Kec. rata-rata bermuatan (v1)	= 30 km/jam
Kec. rata-rata kosong (v2)	= 40 km/jam
Berat volume bahan (D)	= 1,6 ton/ m ³
Produktifitas	= 8,20 m/jam
Koefisien	= 0,1219 jam

- **Tenaga**

Pekerjaan dilakukan pada siang hari

Jam kerja Efektif per hari (Tk) = 7 jam

Produksi menentukan : Excavator

Produksi Galian / hari (Qt)

$$Tk \times Q1 = 214,42 \text{ m}^3$$

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan
Kebutuhan tenaga :

$$\text{Pekerja (P)} = 2 \text{ orang}$$

$$\text{Mandor (M)} = 1 \text{ orang}$$

Koefisien tenaga / M³ :

$$\text{Pekerja (P)} = (Tk \times P) : Qt = 0,0653 \text{ jam}$$

$$\text{Mandor (M)} = (Tk \times M) : Qt = 0,0326 \text{ jam}$$

- **Durasi Proyek**

$$Q_t \times \text{Koef. pekerja} = 14 \text{ hari}$$

4.9.2. Pasangan Batu dengan Mortar

Pada pekerjaan pasangan batu dengan mortar ini untuk drainase ditepi tiap sisi jalan ini yang dilaksanakan tiap segmen. Pada jembatan tidak terdapat pekerjaan untuk pasangan batu dengan mortar. Pasangan batu dengan mortar akan dijelaskan sebagai berikut:

$$\text{Volume Pasangan Batu dengan Mortar} = 1216 \text{ m}^3$$

- **Perhitungan Concrete Mixer**

Kapasitas Alat (V)	= 700 liter
Faktor Efisiensi Alat (Fa)	= 0,83
Waktu siklus (Ts1) (T1 + T2 + T3 + T4)	
Memuat (T1)	= 1,2 menit
Mengaduk (T2)	= 1,0 menit
Menuang (T3)	= 0,5 menit
Menunggu (T4)	= 0,5 menit
Waktu Siklus (Ts)	= 3,2 menit
Produksi/jam(Q)	= 10,894 m/jam
Koefisien Alat / m	= 1 : Q
	= 0,0918 jam

- **Tenaga**

Jam kerja Efektif per hari (T_k) = 7 jam

Produksi menentukan : Concrete Mixer

Produksi pasangan batu/hari(Q_t)

$$T_k \times Q = 76,26 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan

Kebutuhan tenaga :

- Pekerja (P) = 7 orang
- Mandor (M) = 1 orang
- Tukang Batu = 2 orang

Koefisien tenaga / M^3 :

- Pekerja (P) = $(T_k \times P) : Q_t = 0,6426 \text{ jam}$
- Mandor (M) = $(T_k \times M) : Q_t = 0,0918 \text{ jam}$
- Tukang Batu = $(T_k \times T_b) : Q_t = 0,1836 \text{ jam}$

- **Durasi Proyek**

$$Q_t \times \text{Koef. pekerja} = 49 \text{ Hari}$$

4.9.3. Pemasangan U-Ditch

Beton pracetak U-Ditch yang sudah berumur lebih dari 7 hari dari fabrikasi dikirim ke lokasi dan di stok di lokasi dekat pemasangan. Pemindahan beton pracetak U-Ditch dari stock yard ke tempat pemasangan menggunakan forklift dengan kapasitas sesuai berat material. Biasanya kapasitas forklift yang harus disediakan adalah 2 x berat material. Pemasangan beton pracetak U-Ditch menggunakan excavator atau crane tergantung pada berat material yang diangkat. Biasanya kapasitas crane atau excavator = 5 x berat material yang diangkat. Pemasangan dilakukan setelah cor lantai kerja berumur minimal 7 hari.

Perhitungan Excavator

Perhitungan Time Cycle

Menggali, memuat dan berputar (T_1) = 1,3 menit

Faktor Konversi (<40 %) (F_v) = 0,9

Waktu siklus $T_1 \times F_v$ (T_s) = 1,13 menit

Kapasitas Produksi Excavator

Kapasitas Bucket (V)	=0,93 m ³
Faktor Bucket (Fb)	= 0,90
Faktor Efisiensi alat (Fa)	= 0,83
Waktu siklus (Ts)	= 1,13 menit
Faktor pengembangan bahan(Fk)	= 1,20
Produktifitas (Q1)	= 30,63 m ³ /jam
Koefisien Alat / m	= 0,0326 jam

- **Tenaga**

Jam kerja Efektif per hari (Tk) = 7 jam

Produksi Beton /hari (Qt) = Tk x Q1 = 214 m³

Jumlah tenaga kerja berdasarkan kebutuhan dilapangan

Kebutuhan tenaga :

- Pekerja (P) = 20 orang

- Mandor (M) = 2 orang

- Tukang (Tb) = 8 orang

Koefisien tenaga / M³ :

- Pekerja (P) = (Tk x P) : Qt = 0,6667 jam

- Mandor (M) = (Tk x M) : Qt = 0,0667 jam

- **Durasi Proyek**

Qt x Koef.pekerja = 49 Hari

Pekerjaan Drainase

Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air

Jenis Pekerjaan : Galian Untuk Drainase

Satuan : M³

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
I	<u>Upah / Tenaga Kerja</u>				
1	Pekerja	Jam	0,6000	8.000	4.800
2	Tukang	Jam	0,2250	11.500	2.588
3	Mandor	Jam	0,0750	14.000	1.050
	Sub Jumlah I				8.438
II	<u>Bahan / Material</u>				
	Sub Jumlah II				
III	<u>Peralatan</u>				
1	Excavator	Jam	0,0326	540.672	17.626
2	Dump Truk	Jam	0,1219	251.173	30.618
3	Alat Bantu	Ls	1,0000	100	100
	Sub Jumlah III				48.344
Sub Jumlah (I + II + III)					56.781
Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)					56.700

Pekerjaan Drainase

Pasangan Batu dengan Mortar

Jenis Pekerjaan : Pasangan Batu dengan Mortar

Satuan : M³

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
I	<u>Upah / Tenaga Kerja</u>				
1	Pekerja	Jam	0,6426	8.000	5.141
2	Tukang Batu	Jam	0,1836	11.500	2.111
3	Mandor	Jam	0,0918	14.000	1.285
	Sub Jumlah I				8.537
II	<u>Bahan / Material</u>				
1	Batu	M3	1,0800	150.700	162.756
2	Semen (PC)	Kg	161,00	1.500	241.500
3	Pasir	M3	0,4829	167.200	80.737
	Sub Jumlah II				484.993
III	<u>Peralatan</u>				
1	Conc. Mixer	Jam	0,0918	70.624	6.483
2	Alat Bantu	Ls	1,0000	50	50
	Sub Jumlah III				6.533
Sub Jumlah (I + II + III)					500.063
Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)					500.000

Pekerjaan Drainase

Pemasangan U-Ditch

Jenis Pekerjaan : Pemasangan U-Ditch

Satuan : M³

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
I	<u>Upah / Tenaga Kerja</u>				
1	Pekerja	Jam	0,6426	8.000	5.141
2	Operator Alat	Jam	0,1736	11.500	2.111
3	Mandor	Jam	0,0918	14.000	1.285
	Sub Jumlah I				8.537
II	<u>Bahan / Material</u>				
1	U Ditch 1000/1000-2000	Buah	0,4166	150.700	162.756
2	Cover 1000x1000x2400	Buah	0,4166	1.500	241.500
	Sub Jumlah II				484.993
III	<u>Peralatan</u>				
1	Escavator	Jam	0,0918	70.624	6.483
2	Alat Bantu	Ls	1,0000	50	50
	Sub Jumlah III				6.533
Sub Jumlah (I + II + III)					2.315.332
Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)					2.316.000

Pekerjaan Tanah

Galian Biasa

Jenis Pekerjaan :Galian Biasa

Satuan :M³

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
I	<u>Upah / Tenaga Kerja</u>				
1	Pekerja	Jam	0,0374	8.000	299
2	Mandor	Jam	0,0187	14.000	262
	Sub Jumlah I				561
II	<u>Bahan / Material</u>				
	Sub Jumlah II				
III	<u>Peralatan</u>				
1	Excavator	Jam	0,0187	540.672	10.118
2	Dump Truck	Jam	0,0487	251.173	12.243
3	Alat Bantu	Ls	1,0000		
	Sub Jumlah III				22.360
	Sub Jumlah (I + II + III)				22.921
	Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)				22.900

Pekerjaan Tanah

Timbunan Pilihan dari Selain Sumber Galian

Jenis Pekerjaan : Timbunan Pilihan**Satuan : M³**

No.	Uraian	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
I	<u>Upah / Tenaga Kerja</u>			
1	Pekerja	0,7440	8.000	5.952
3	Mandor	0,1860	14.000	2.604
	Sub Jumlah I			8.556
II	<u>Bahan / Material</u>			
1	Timbunan Pilihan	1,2000	72.900	87.480
	Sub Jumlah II			87.480
III	<u>Peralatan</u>			
1	Whell Loader	0,0425	540.672	22.979
2	Dump truk	0,1860	251.173	46.718
3	Motor Grader	0,0006	693.518	416
4	Tandem Roller	0,0069	585.740	4.042
5	Water Tank Truk	0,007	217.467	1.522
6	Alat Bantu	1,0000	100	100
	Sub Jumlah III			75.777
	Sub Jumlah (I + II + III)			171.813
	Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)			171.800

Pekerjaan Tanah**Timbunan Pilihan dari Selain Sumber Galian**

Jenis Pekerjaan : Timbunan Pilihan**Satuan : M³**

No.	Uraian	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
I	<u>Upah / Tenaga Kerja</u>			
1	Pekerja	0,7440	8.000	5.952
3	Mandor	0,1860	14.000	2.604
	Sub Jumlah I			8.556
II	<u>Bahan / Material</u>			
1	Timbunan Pilihan	1,2000	72.900	87.480
	Sub Jumlah II			87.480
III	<u>Peralatan</u>			
1	Wheel Loader	0,0425	540.672	22.979
2	Dump truk	0,1860	251.173	46.718
3	Motor Grader	0,0006	693.518	416
4	Tandem Roller	0,0069	585.740	4.042
5	Water Tank Truk	0,007	217.467	1.522
6	Alat Bantu	1,0000	100	100
	Sub Jumlah III			75.777
	Sub Jumlah (I + II + III)			171.813
	Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)			171.800

Pelebaran Perkerasan Dan Bahu jalan
Lapis Pondasi Agregat Kelas B

Penyiapan Badan Jalan

Jenis Pekerjaan : Penyiapan Badan Jalan

Satuan : M³

No.	Uraian	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
I	Upah / Tenaga Kerja			
1	Pekerja	0,0217	8.000	174
3	Mandor	0,0054	14.000	76
	Sub Jumlah I			249
II	Bahan / Material			
	Sub Jumlah II			
III	Peralatan			
1	Motor Grader	0,0054	693.518	3.745
2	Vibrator			
2	Roller	0,0032	585.740	1.874
3	Alat Bantu	1,0000	100	100
	Sub Jumlah III			5.719
	Sub Jumlah (I + II + III)			5.969
	Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)			5.900

Jenis Pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas B

Satuan : M³

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
I	<u>Upah / Tenaga Kerja</u>				
	Pekerja	Jam	0,2407	8.000	1.926
	Mandor	Jam	0,0344	14.000	481
	Sub Jumlah I				2.407
II	<u>Bahan / Material</u>				
	Aggrgat B	M3	1,2000	190.000	228.000
	Sub Jumlah II				228.000
III	<u>Peralatan</u>				
	Dump Truck	Jam	0,2761	251.173	69.343
	Motor Grader	Jam	0,0344	693.518	23.851
	Vibratory Roller	Jam	0,0100	585.740	5.881
	Water Tanker	Jam	0,0070	217.467	1.528
	Alat Bantu	Ls	1,0000	100	100
	Sub Jumlah III				100.704
	Sub Jumlah (I + II + III)				314.100
	Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)				314.100

Perkerasan Berbutir

Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Jenis Pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Satuan : M³

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
I	<u>Upah / Tenaga Kerja</u>				
	Pekerja	Jam	0,2407	8.000	1.926
	Mandor	Jam	0,0344	14.000	481
	Sub Jumlah I				2.407
II	<u>Bahan / Material</u>				
	Aggrgat A	M3	1,2000	190.000	228.000
	Sub Jumlah II				228.000
III	<u>Peralatan</u>				
	Dump Truck	Jam	0,2761	251.173	69.343
	Motor Grader	Jam	0,0344	693.518	23.851
	Vibratory Roller	Jam	0,0100	585.740	5.881
	Water Tanker	Jam	0,0070	217.467	1.528
	Alat Bantu	Ls	1,0000	100	100
	Sub Jumlah III				100.704
	Sub Jumlah (I + II + III)				331.111
	Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)				331.100

Perkerasan Berbutir

Lapis Pondasi Agregat Dengan Cement Treated Base (CTB)

Jenis Pekerjaan : Lapis Pondasi CTB

Satuan : M³

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
I	<u>Upah / Tenaga Kerja</u>				
	1 Pekerja	Jam	0,2099	8.000	1.679
	2 Mandor	Jam	0,0350	14.000	489
	Sub Jumlah I				2.169
II	<u>Bahan / Material</u>				
	Semen	Kg	115,5000	1.500	173.250
	Agr.Base Kelas A	M3	1,2000	190.000	228.000
	Sub Jumlah II				401.250
III	<u>Peralatan</u>				
	Wheel Loader	Jam	0,0350	523.088	18.299
	CTB Plant	Jam	0,0241	521.572	12.568
	Dumpr Truck	Jam	0,0551	251.173	13.833
	Asphalt Finisher	Jam	0,0053	1.029.019	2.512
	Vibratory Loader	Jam	0,0048	585.740	2.822
	Water Tanker	Jam	0,0070	217.467	1.528
	Alat Bantu	Ls	1,0000	100	100
	Sub Jumlah III				51.665
	Sub Jumlah (I + II + III)				455.084
	Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)				455.000

Perkerasan Berbutir

Lapis Beton Semen Pondasi Bawah (CSTB)

Jenis Pekerjaan : Lapis Pondasi CTB

Satuan : M³

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
I	<u>Upah / Tenaga Kerja</u>				
1	Pekerja	Jam	0,2449	8.000,00	1.959
2	Mandor	Jam	0,0350	14.000,00	490
	Sub Jumlah I				2.449
II	<u>Bahan / Material</u>				
	Semen	Kg	178,5000	1.500,00	267.750
	Agr.Base Kelas A	M3	1,2000	190.000,00	228.000
	Sub Jumlah II				495.750
III	<u>Peralatan</u>				
	Wheel Loader	Jam	0,0350	523.088,00	18.308
	CTB Plant	Jam	0,0241	521.572,00	12.569
	Dumpr Truck	Jam	0,0551	251.173,00	13.839
	Asphalt Finisher	Jam	0,0053	1.029.019,00	2.512
	Vibratory Loader	Jam	0,0048	585.740,00	2.811
	Water Tanker	Jam	0,0070	217.467,00	1.522
	Alat Bantu	Ls	1,0000	100,00	100
	Sub Jumlah III				51.663
	Sub Jumlah (I + II + III)				549.862
	Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)				549.800

Perkerasan Aspal

Lapis Perekat - Aspal Cair

Jenis Pekerjaan : Lapis Perekat – Aspal Cair

Satuan : liter

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar	Harga (Rp)
<u>Upah / Tenaga Kerja</u>					
I					
1	Pekerja	Jam	0,0021	8.000	17
3	Mandor	Jam	0,0004	14.000	6
Sub Jumlah I					22
<u>Bahan / Material</u>					
II					
1	Aspal	Kg	0,8487	8.500	7.214
2	Kerosene	Kg	0,2060	11.200	2.307
Sub Jumlah II					9.521
<u>Peralatan</u>					
III					
1	Asphalt Distributor	Jam	0,0002	95.377 152.25	19
2	Air Compresor	Jam	0,0002	3	30
3	Alat Bantu	Ls	1,0000	100	100
Sub Jumlah III					150
Sub Jumlah (I + II + III)					9.544
Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)					9.500

Perkerasan Aspal
Laston Lapis Aus (AC-WC)

Jenis Pekerjaan : Laston Lapis Aus AC-WC

Satuan : ton

No.	Uraian	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan Dasar Rp	Harga (Rp)
I	<u>Upah / Tenaga Kerja</u>				
1	Pekerja	Jam	0,2178	8.000	1.742
2	Mandor	Jam	0,0311	14.000	436
	Sub Jumlah I				2.178
II	<u>Bahan / Material</u>				
1	Agr Kasar	M3	0,2885	193.150	55.724
2	Agr Halus	M3	0,1750	202.900	35.508
3	Filler	Kg	19,9500	1.500	29.925
4	Aspal	Kg	56,7000	8.500	481.950
	Sub Jumlah II				603.106
III	<u>Peralatan</u>				
1	Wheel Loader	Jam	0,0164	523.088	8.596
2	AMP	Jam	0,0201	7.585.396	152.317
3	Genset	Jam	0,0201	404.638	8.125
4	Dump Truck	Jam	1,0482	536.287	562.132
5	Asphalt Finisher	Jam	0,0343	1.029.019	35.343
6	Tandem Roller	Jam	0,0201	500.263	10.045
7	P. Tyre Roller	Jam	0,0297	520.927	15.497
8	Alat Bantu	Ls	1,0000	100	100
	Sub Jumlah III				792.156
	Sub Jumlah (I + II + III)				1.397.440
	Harga Satuan Pekerjaan(dibulatkan)				1.397.400

4.10 Rencana Anggaran Biaya

No.	Pekerjaan	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Total Harga
I	DIVISI 1. UMUM				
I.1	Mobilisasi	Ls	1	272.375.000	272375000
I.2	Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas	Ls	1	80.700.000	80700000
I.3	Pengamanan Lingkungan Hidup	Ls	1	34.456.240	34456240
I.4	Manajemen Mutu	Ls	1	75.600.000	75600000
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 1					463131240
II	DIVISI 2. DRAINASE				
II.1	Galian untuk Selokan Drainase dan Saluran Air	M ³	8.680	36.100	313348000
II.2	Pasangan Batu dengan Mortar	M ³	1.216	523.700	636819200
II.3	Precast U-Ditch 1000 x 1000 - 1000 (Pabrikasi)	M1	3574	1.300.000	4646200000
II.4	Cover Saluran	M1	3574	400.000	1429600000
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 2					5596367200
III	DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH				
III.1	Galian Biasa	M ³	16.548	22.900	378949200
III.2	Galian Perkerasan Berbutir	M ³	5.516	77.000	424732000
III.3	Timbunan Pilihan dari Selain Sumber Galian	M ³	11.151	171.800	1915741800
III.4	Penyiapan Badan Jalan	M ²	21.300	5.900	125670000

Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 3					2845093000
IV	DIVISI 4. PELEBARAN PERKERASAN DAN BAHU JALAN				
IV.1	Lapis Pondasi Agregat Kelas S	M ³	7.292	314.100	2290417200
IV.2	Lapis Pondasi Agregat Kelas B	M ³	22.256	314.100	6990609600
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 4					9281026800
V	DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR				
V.1	Lapis Pondasi Agregat Kelas A	M ³	13.216	331.100	4375817600
V.2	Lapis Pondasi Agregat Dengan Cement Treated Base (CTB)	M ³	1.252	455.000	569660000
V.3	Lapis Beton Semen Pondasi Bawah (Cement Treated Sub Base (CTSB))	M ³	1252	549.800	688349600
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 5					5633827200
VI	DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL				
VI.1	Lapis Perekat - Aspal Cair	Liter	35120	10.000	351200000
VI.2	Laston Lapis Aus (AC-WC)	ton	5.525	1.101.500	6085787500
VI.3	Laston Lapis Antara (AC-BC)	ton	5.525	1.101.500	6085787500
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 6					12522775000

VII	DIVISI 7. PENGEMBALIAN KONDISI DAN PEKERJAAN MINOR				
VII.1	Marka Jalan Termoplastik	M ²	1.960	163.800	321048000
VII.2	Rambu Jalan Tunggal dengan Permukaan Pemantul Engineer Grade	Buah	50	1.046.400	52320000
VII.3	Rambu Jalan Tunggal dengan Pemantul High Intensity Grade	Buah	47	1.110.500	52193500
VII.4	Patok Pengarah	Buah	600	105.300	63180000
VII.5	Rel Pengaman	M ¹	150	610.200	91530000
VII.6	Kerb Pracetak	M ¹	300	224.800	67440000
Jumlah Harga Pekerjaan DIVISI 7					647711500
JUMLAH HARGA					36.989.931.940
PPN 10%					3.698.993.194

BAB III

METODOLOGI

3.1. Umum

Metodologi suatu perencanaan jalan merupakan suatu cara dan urutan kerja pada suatu perhitungan perencanaan dimana digunakan untuk mendapatkan hasil perencanaan yaitu tebal perkerasan untuk jalan arteri dengan menggunakan perkerasan lentur, kapasitas jalan untuk Umur Rencana (UR) 10 tahun dan dimensi saluran drainase.

Penyusunan metodologi ini juga bertujuan untuk :

1. Memberikan arahan dalam melaksanakan perencanaan jalan.
2. Mendapat gambaran awal mengenai tahapan analisa secara sistematis.
3. Memperkecil dan menghindari terjadinya kesalahan dalam pelaksanaan analisa dan perencanaan.

Adapun metodologi yang digunakan adalah :

- Persiapan
- Studi Pustaka
- Pengumpulan data
- Analisa dan pembahasan data
- Penggambaran gambar rencana

- Kesimpulan

3.2. Pekerjaan persiapan

Pekerjaan persiapan merupakan serangkaian kegiatan meliputi :

- Mengurus surat – surat yang diperlukan, proposal, surat pengantar dari Kaprodi dan sebagainya.
- Mencari informasi sekaligus meminta data – data kepada instansi yang terkait antara lain Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Kabupaten Kupang.
- Mencari, mengumpulkan, dan mempelajari segala bentuk kegiatan yang mendukung dalam penyusunan Proyek Akhir.
- Survey lokasi untuk mengetahui kondisi lingkungan proyek yang diperlukan untuk data perhitungan perencanaan (data primer). Dari hasil survey didapatkan data berupa gambar kondisi lokasi proyek.

3.3. Studi Pustaka

Dilakukan untuk mempelajari literatur Proyek Akhir serta data – data yang mungkin diperlukan dalam penyusunan Proyek Akhir. Studi pustaka yang bertautan dengan perencanaan pelebaran jalan

3.4. Pengumpulan Data

Dalam tahap pengumpulan data ini terbagi dalam 2 kelompok yaitu :

- Data Primer, merupakan data yang kami dapatkan dari hasil survey yang sesuai dengan yang ada di lapangan. Data tersebut yaitu foto lalu lintas.
- Data sekunder, merupakan data yang berasal dari hasil survey ke badan instansi atau survey orang lain, yang berupa:
 - Data geometrik jalan
 - Data CBR tanah dasar
 - Data LHR
 - Data lendutan
 - Data curah hujan

3.5. Pengolahan Data

Mengumpulkan semua data – data yang diperlukandalam pelaksanaan proyek Akhir dari instansi – instansi terkait dalam hal ini dalah dinas pekerjaan umum Bina Marga Provinsi. Dari data yang diperoleh kita seleksi atau dipilih antara data yang mentah (data yang harus diolah dulu sebelum digunakan) dengan data matang (data yang dapat langsung digunakan).

3.6. Analisa Pembangunan Jalan

Analisa Pembangunan jalan meliputi :

- ✓ Analisa Volume Lalulintas
- ✓ Perencanaan tebal perkerasan jalan
- ✓ Metode pelaksanaan lapis permukaan
- ✓ Biaya

3.7. Penggambaran Gambar Rencana

Dalam tahap ini kami akan melakukan penggambaran sesuai dengan hasil perencanaan yang telah kami buat, meliputi :

- ✓ Perencanaan tebal perkerasan jalan menggunakan lapis penetrasi dan inter block

3.8. Analisa Rencana Anggaran Biaya(RAB).

Menganalisa kebutuhan RAB dari pekerjaan peningkatan jalan Kab. Tulungagung

3.9. Penjadwalan Pekerjaan.

Dari menganalisa penjadwalan, maka dapat ditentukan :

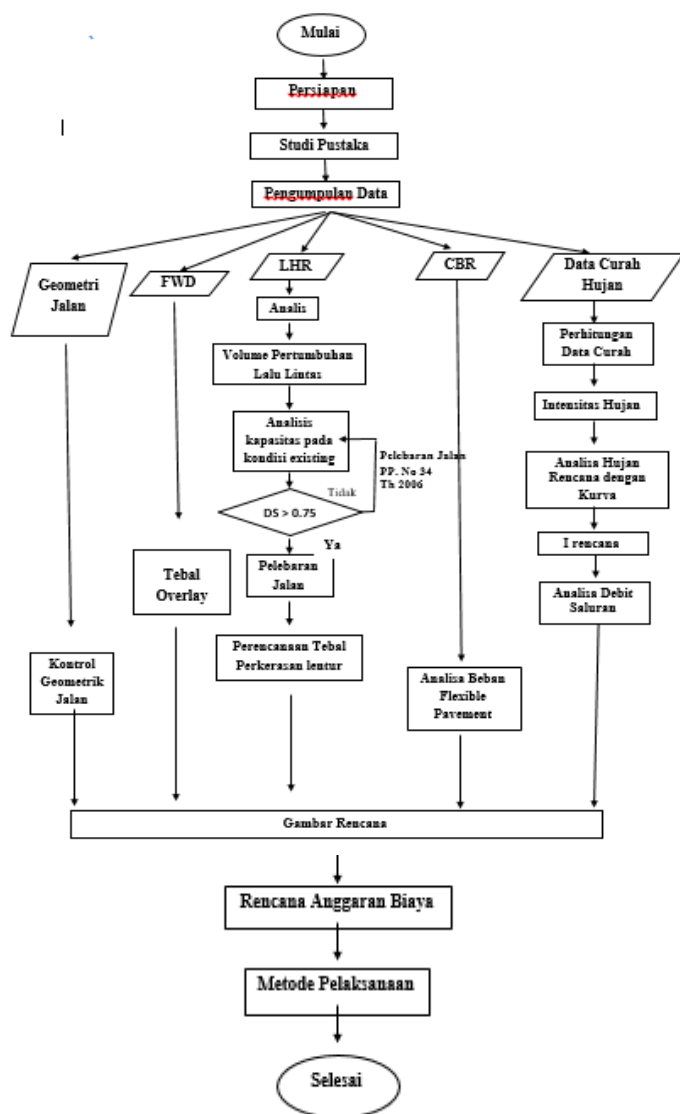
- *Barchat / Time Schedule*
- *Network Planning*
- Kurva S

3.10. Kesimpulan

Kesimpulan merupakan suatu hasil akhir dari analisa dan pembahasan yang telah kami lakukan. Pada kesimpulan ini hal akan diuraikan

secara singkat, jelas dan mudah dipahami serta sesuai dengan tujuan pada waktu perencanaan.

Flow



3.12 Jadwal Kegiatan

No	Jenis Kegiatan	Bulan -																															
		Nopember				Desember				Januari				Februari				Maret				April				Mei				Juni			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Pembuatan & Sidang Proposal																																
2	Pengumpulan Data Analisis																																
3	Survey Lokasi																																
4	Bimbingan Tugas Akhir																																
5	Analisa Data																																
6	Penyusunan Tugas Akhir																																
7	Persiapan Tugas Akhir																																
8	Ujian Tugas Akhir																																
9	Penggandaan Tugas Akhir																																

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa proyek akhir ini, maka didapatkan kesimpulan bahwa :

1. kebutuhan pelebaran perkerasan jalan untuk umur rencana 10 tahun sebagai berikut :
Lapisan Perkerasan Aspal setebal 10 cm
Lapisan Pondasi Agregat Kelas A setebal 10 cm
Lapisan Pondasi Agregat Kelas B setebal 45 cm
2. Hasil analisa data lendutan FWD dihitung D wakil dan D rencana dan dari perhitungan tersebut didapatkan tebal lapis perkerasan overlay pada area pelebaran jalan untuk umur rencana 10 tahun sebesar 8 cm
3. Drainase menggunakan tipe saluran U-Ditch dengan dimensi 1 m x 1 m
4. Jumlah biaya yang diperlukan untuk melaksanakan pelebaran jalan Kec.Ngantru Kab. Tulungagung adalah Rp. 40.688.925.134,00 yang mana jumlah ini berdasarkan hasil dari perkalian antara analisa harga satuan pekerjaan dengan volume pekerjaan.

5.2. Saran

Berdasarkan data yang kami peroleh dan dari hasil perhitungan pada ruas jalan Kab Kediri – Kab. Tulungagung STA 143+750 – STA 148+090 Propinsi Jawa Timur ini, kami menyarankan agar Pemeliharaan rutin setiap tahunnya harus dilakukan, agar tercapai umur yang telah direncanakan

BIODATA PENULIS



Cintya Kurnia Dewi

Penulis dilahirkan di Surabaya, 03 Agustus 1996 , merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Adnand dan Ibu Broharti. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Geluran 3 Sidoarjo, SMP Negeri 1 Taman Sidoarjo, SMA Negeri 15 Surabaya. lalu melanjutkan pendidikan formal Diploma III di Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi - ITS tahun 2014 dan terdaftar dengan NRP 3114030016. Penulis mengambil tugas akhir perencanaan peningkatan jalan. Penulis pernah mengikuti seminar yang diadakan dikampus. Dan pernah aktif mengikuti kepanitiaan selama di jurusan.

BIODATA PENULIS



Jefri Kusuma Putera

Penulis dilahirkan di Sampang, 07 Juni 1995 , merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Gunung Sekar 1, SMP Negeri 1 Sampang, SMA Negeri 1 Sampang. Lalu melanjutkan pendidikan formal Diploma III di Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi - ITS tahun 2014 dan terdaftar dengan NRP 3114030113. Penulis mengambil tugas akhir perencanaan peningkatan jalan. Penulis pernah mengikuti seminar yang diadakan dikampus. Dan pernah aktif mengikuti kepanitiaan selama di jurusa

Daftar Pustaka

Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Bina Marga 1997

Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan, Silvia Sukirman

Pedoman Konstruksi Bangunan, Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. 2004

Rekayasa jalan, Ir. Sony Sulaksono, M.Sc

Buku Teknik Sipil, Ir. Sunggono KH.

Teknik Jalan Raya, Clarkson H. Oglesby

A policy on Geometric Design of Highways And Streets, (AASHTO , 2001)

UCAPAN TERIMA KASIH

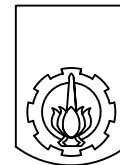
Dalam kesempatan ini, Saya Cintya Kurnia Dewi mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan karunia-nya. sehingga tugas akhir terapan ini dapat terselesaikan walaupun sempat mengalami hambatan dan rintangan selama proses pengerjaan.
2. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan do'a dan dukungan, sehingga bisa menyelesaikan tugas akhir terapan ini.
3. Dosen pembimbing bapak Ir. Rachmat Basuki, MS yang telah membimbing dalam pengerjaan tugas akhir terapan dengan sebaik-baiknya.
4. seluruh dosen dan karyawan di kampus ITS Manyar yang telah memberikan pendidikan dan bimbingan selama saya belajar di kampus.
5. Jefri Kusuma Putera sebagai partner TA yang telah berkerja sama dan mendukung selama menyelesaikan tugas akhir terapan ini.
6. Teman-teman angkatan 2014 dan kelas Bangunan Transportasi 2014 yang telah memberikan semangat, perhatian dan dukungan selama penyusunan tugas akhir terapan ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini, Saya Jefri Kusuma Putera mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan karunia-nya. sehingga tugas akhir terapan ini dapat terselesaikan walaupun sempat mengalami hambatan dan rintangan selama proses pengerjaan.
2. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan do'a dan dukungan, sehingga bisa menyelesaikan tugas akhir terapan ini.
3. Dosen pembimbing bapak Ir. Rachmat Basuki, MS yang telah membimbing dalam pengerjaan tugas akhir terapan dengan sebaik-baiknya.
4. Seluruh dosen dan karyawan di kampus ITS Manyar yang telah memberikan pendidikan dan bimbingan selama saya belajar di kampus.
5. Cintya Kurnia Dewi sebagai partner TA yang telah berkerja sama dan mendukung selama menyelesaikan tugas akhir terapan ini.
6. Teman-teman angkatan 2014 dan kelas Bangunan Transportasi 2014 yang telah memberikan semangat, perhatian dan dukungan selama penyusunan tugas akhir terapan ini.



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

NAMA MAHASISWA

1. Cintya Kurnia Dewi
2. Jefri Kusuma Putera

NRP

1. 3114030016
2. 3113030113

NAMA GAMBAR

Layout Jalan

DOSEN ASISTENSI

Ir. Rachmad Basuki MS

SKALA

1 : 100.000

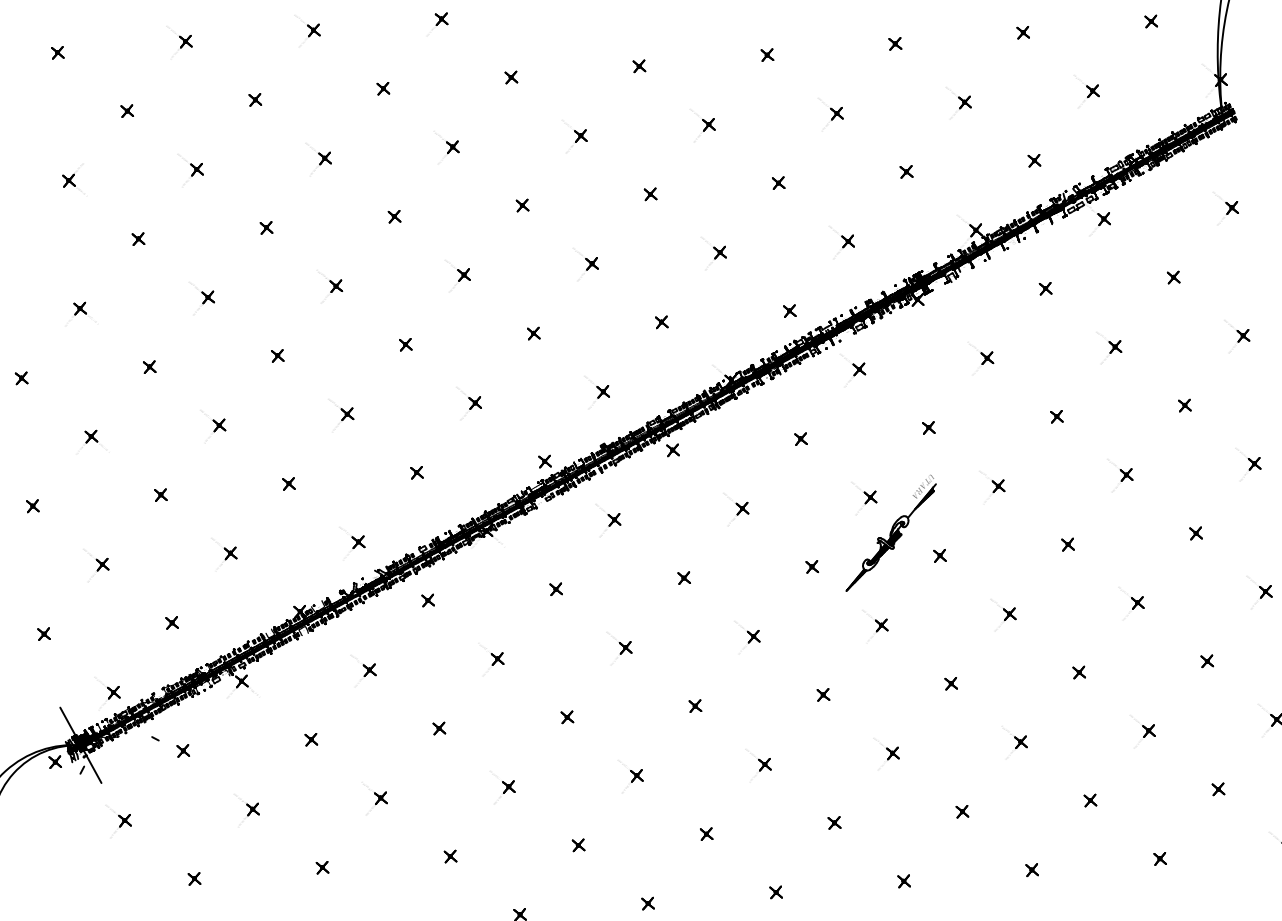
NO JUMLAH

1

17

AKHIR KEGIATAN
STA. 4+340 = KM.SBY. 148+090
X = 599739.439
Y = 449164.920
Z = 77.912

AWAL KEGIATAN
STA. 0+000 = KM.SBY. 143+750
X = 604770.711
Y = 9118353.779
Z = 70.415



NAMA MAHASISWA

1. Cintya Kurnia Dewi
2. Jefri Kusuma Putera

NRP

1. 3114030016
2. 3113030113

NAMA GAMBAR

U Ditch
dan
U Ditch Cover

DOSEN ASISTENSI

Ir. Rachmad Basuki MS

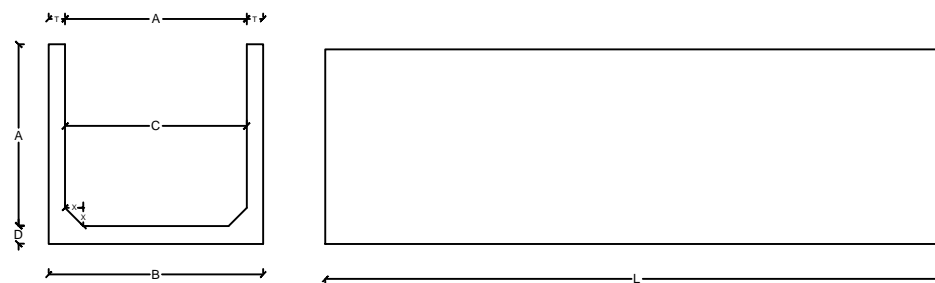
SKALA

NO JUMLAH

2 17

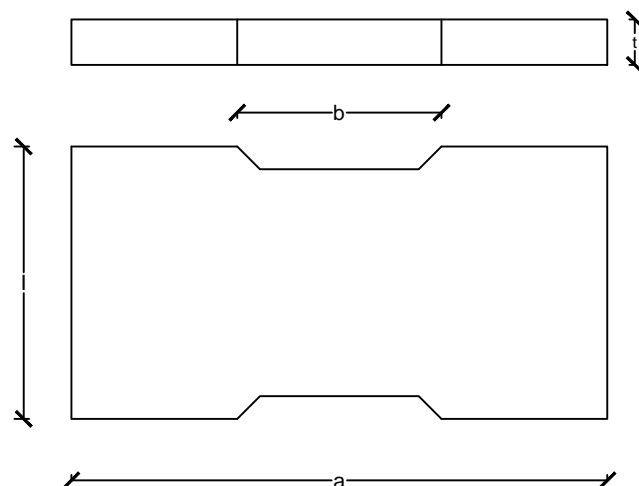
U DITCH

Type	Dimension (mm)							Berat (kg)
	A	B	C	D	T	X	L	
1000 x 1000	1000	1180	900	100	90	100	1200	1081



U DITCH COVER

Type	Dimension (mm)				Berat (kg)
	a	b	t	l	
1000	1180	350	150	600	266



NAMA MAHASISWA

1. Cintya Kurnia Dewi
2. Jefri Kusuma Putera

NRP

1. 3114030016
2. 3113030113

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

DOSEN ASISTENSI

Ir. Rachmad Basuki MS

SKALA

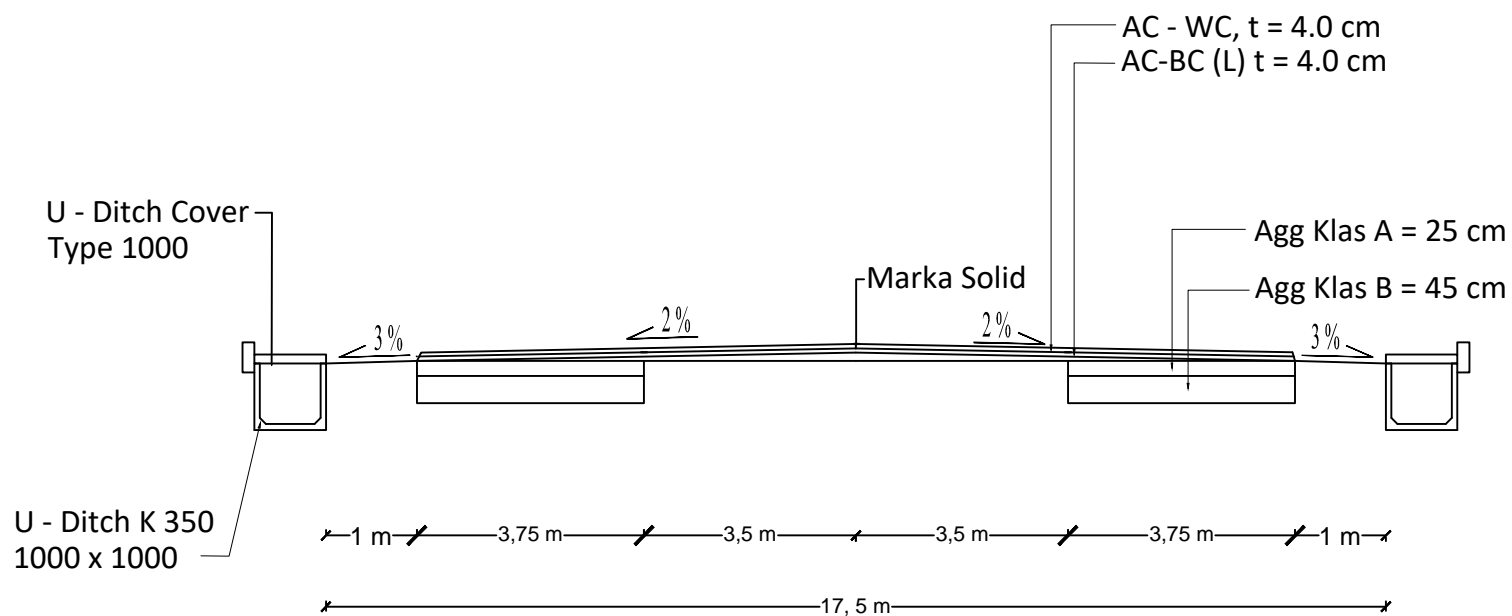
1 : 50

NO

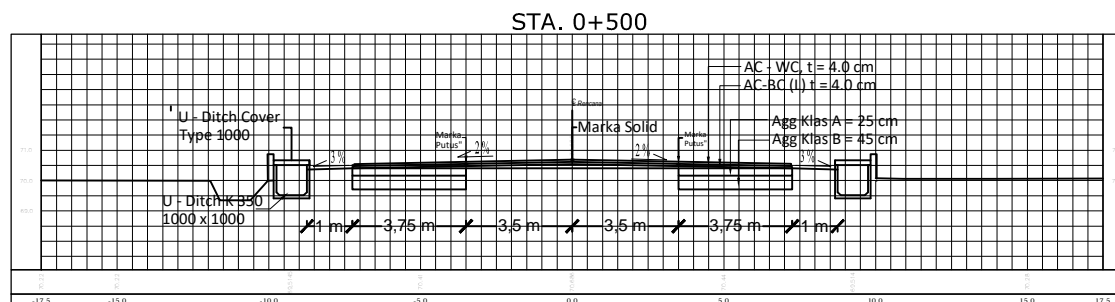
JUMLAH

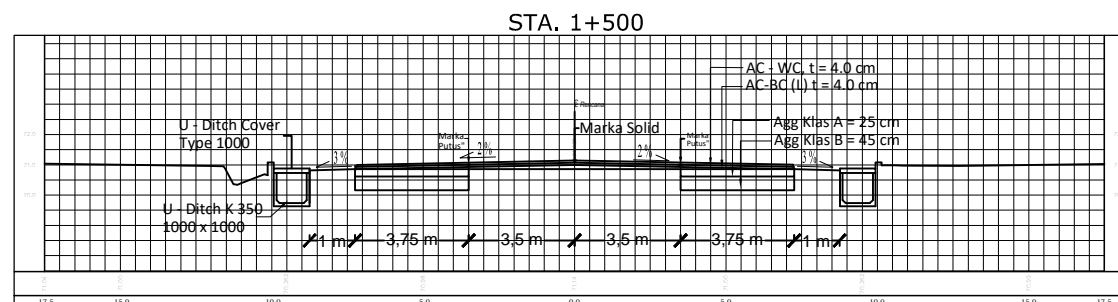
3

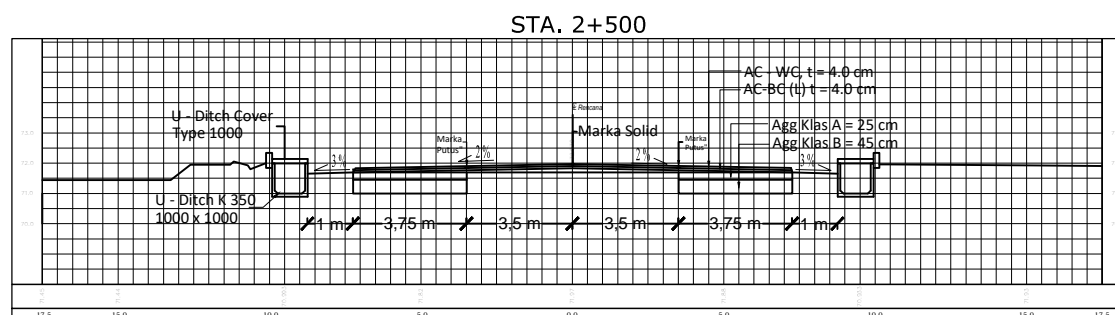
17



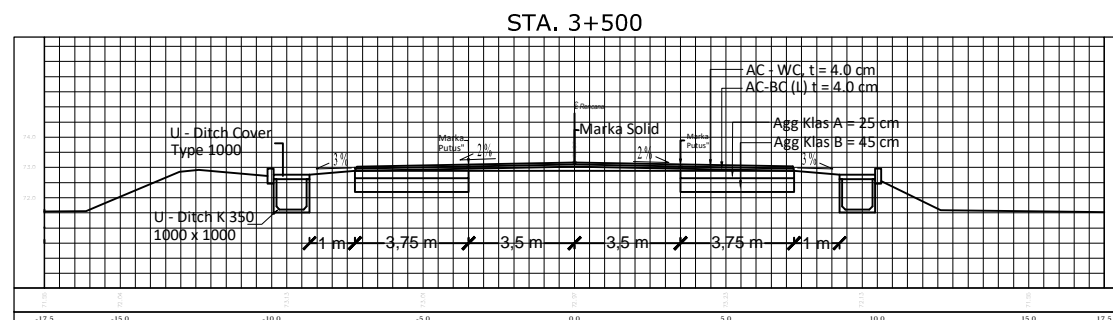
17







17



NAMA MAHASISWA

1. Cintya Kurnia Dewi
2. Jefri Kusuma Putera

NRP

1. 3114030016
2. 3113030113

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

DOSEN ASISTENSI

Ir. Rachmad Basuki MS

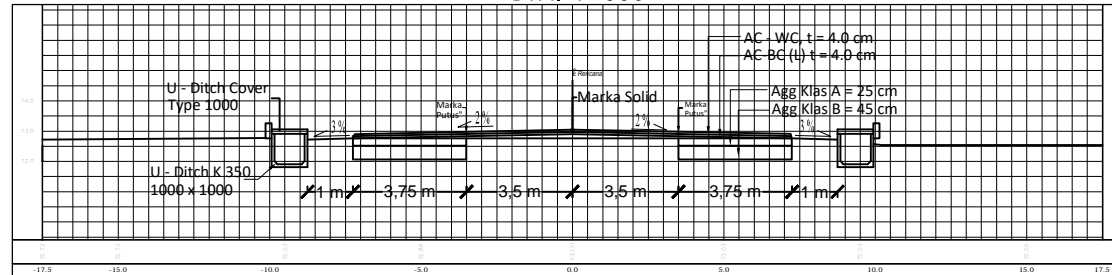
SKALA

1 : 100

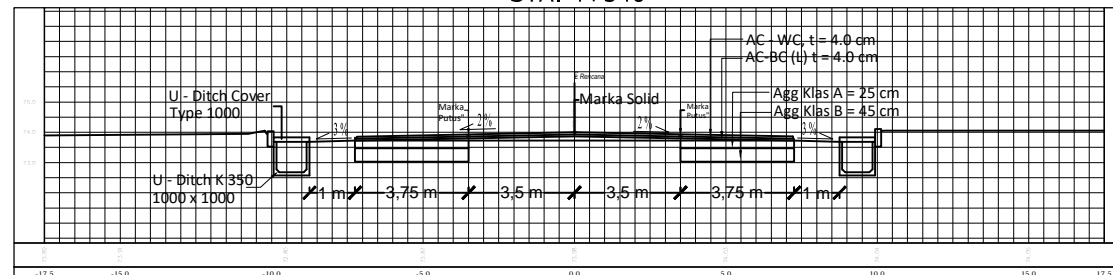
NO JUMLAH

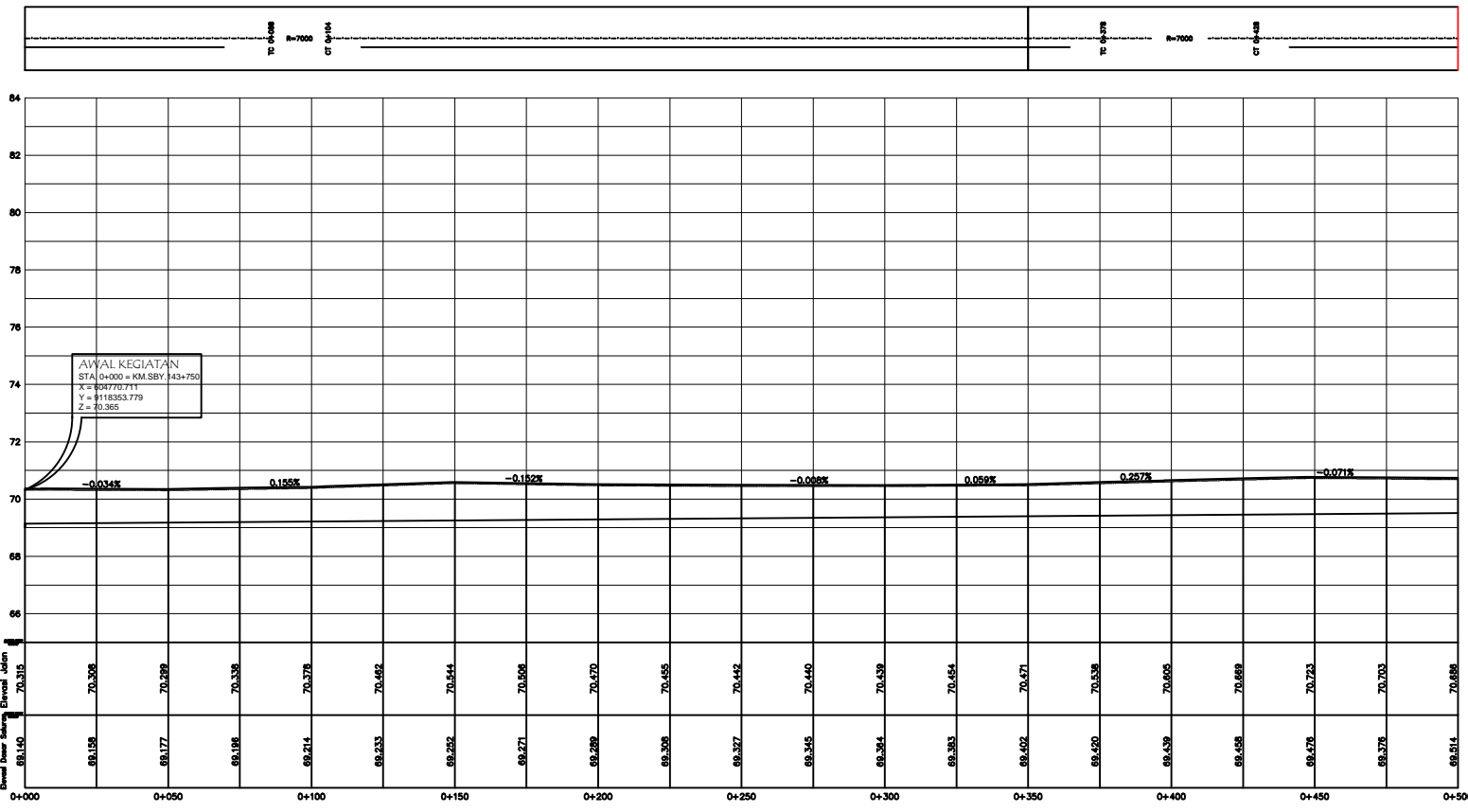
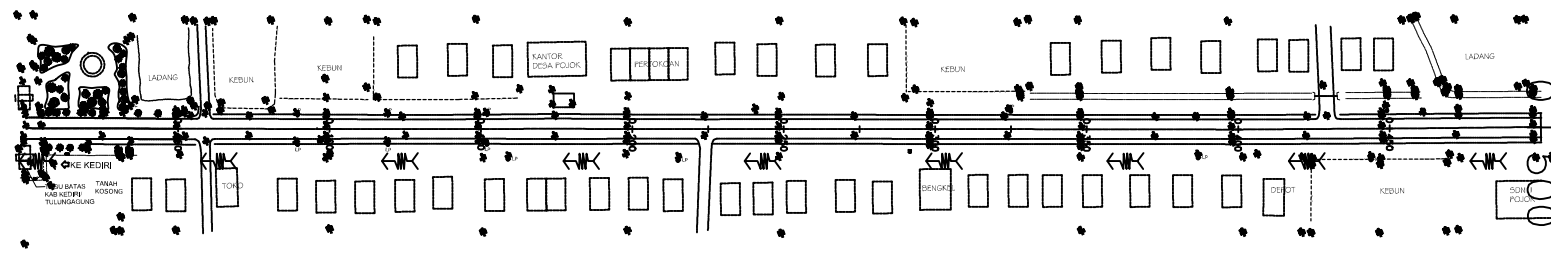
8 17

STA. 4+000



STA. 4+340





NAMA MAHASISWA

1. Cintya Kurnia Dewi
2. Jefri Kusuma Putera

NRP

1. 3114030016
2. 3113030113

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

DOSEN ASISTENSI

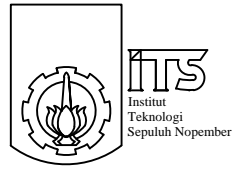
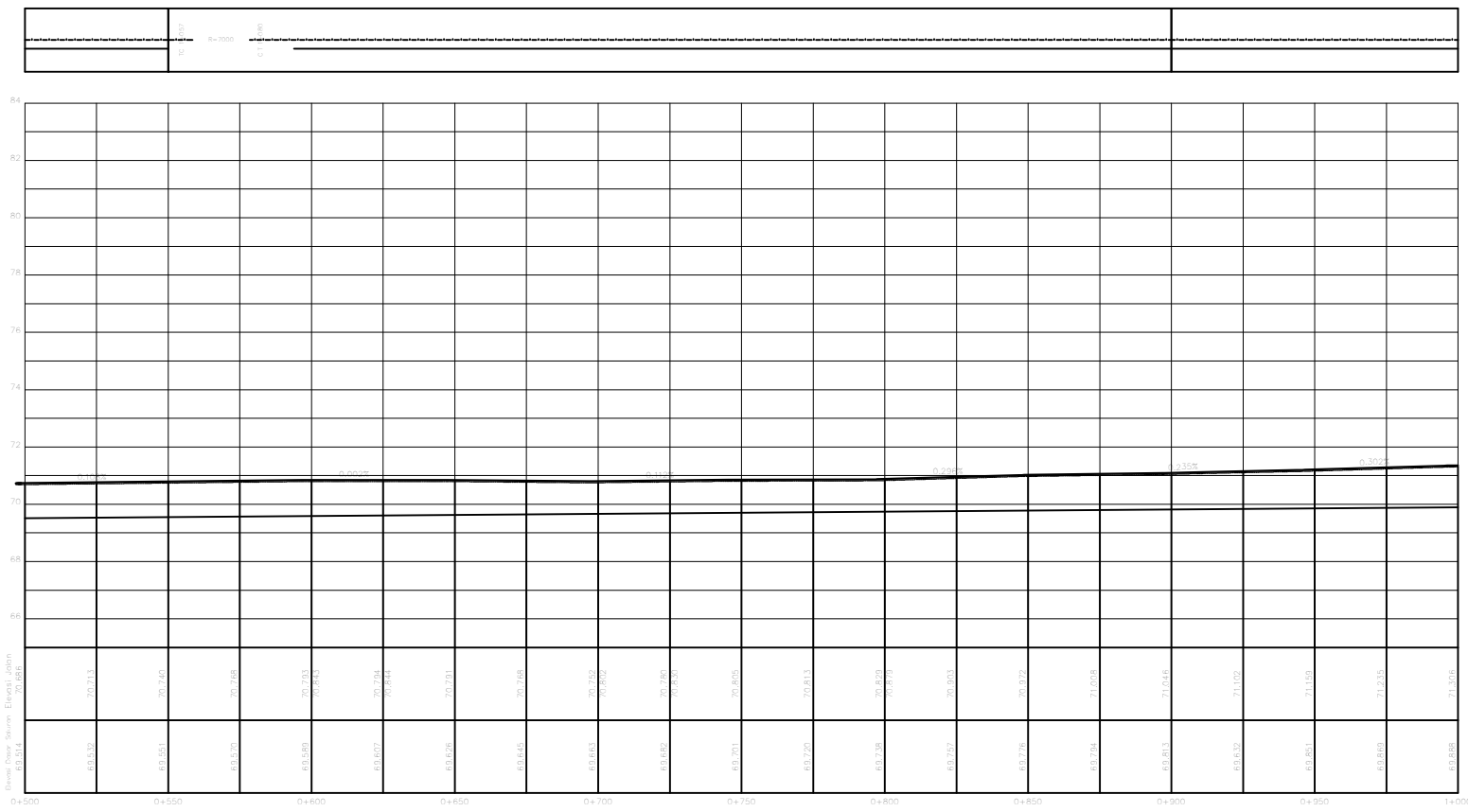
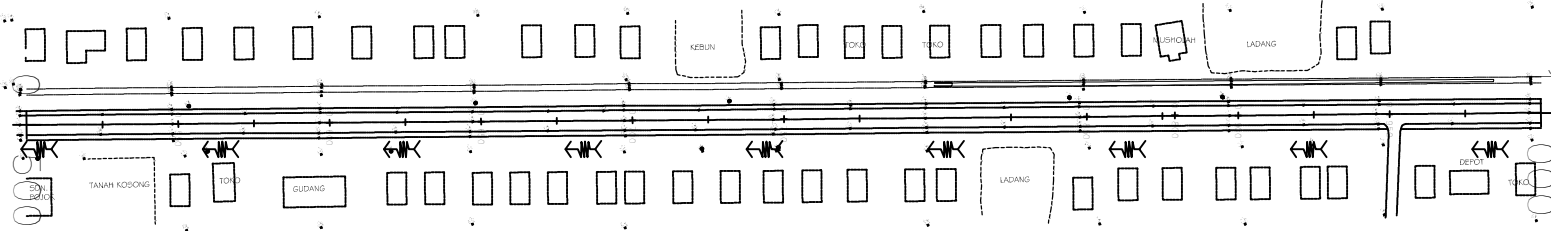
Ir. Rachmad Basuki MS

SKALA

1 : 1000

NO JUMLAH

9 17



NAMA MAHASISWA

1. Cintya Kurnia Dewi
2. Jefri Kusuma Putera

NRP

1. 3114030016
2. 3113030113

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

DOSEN ASISTENSI

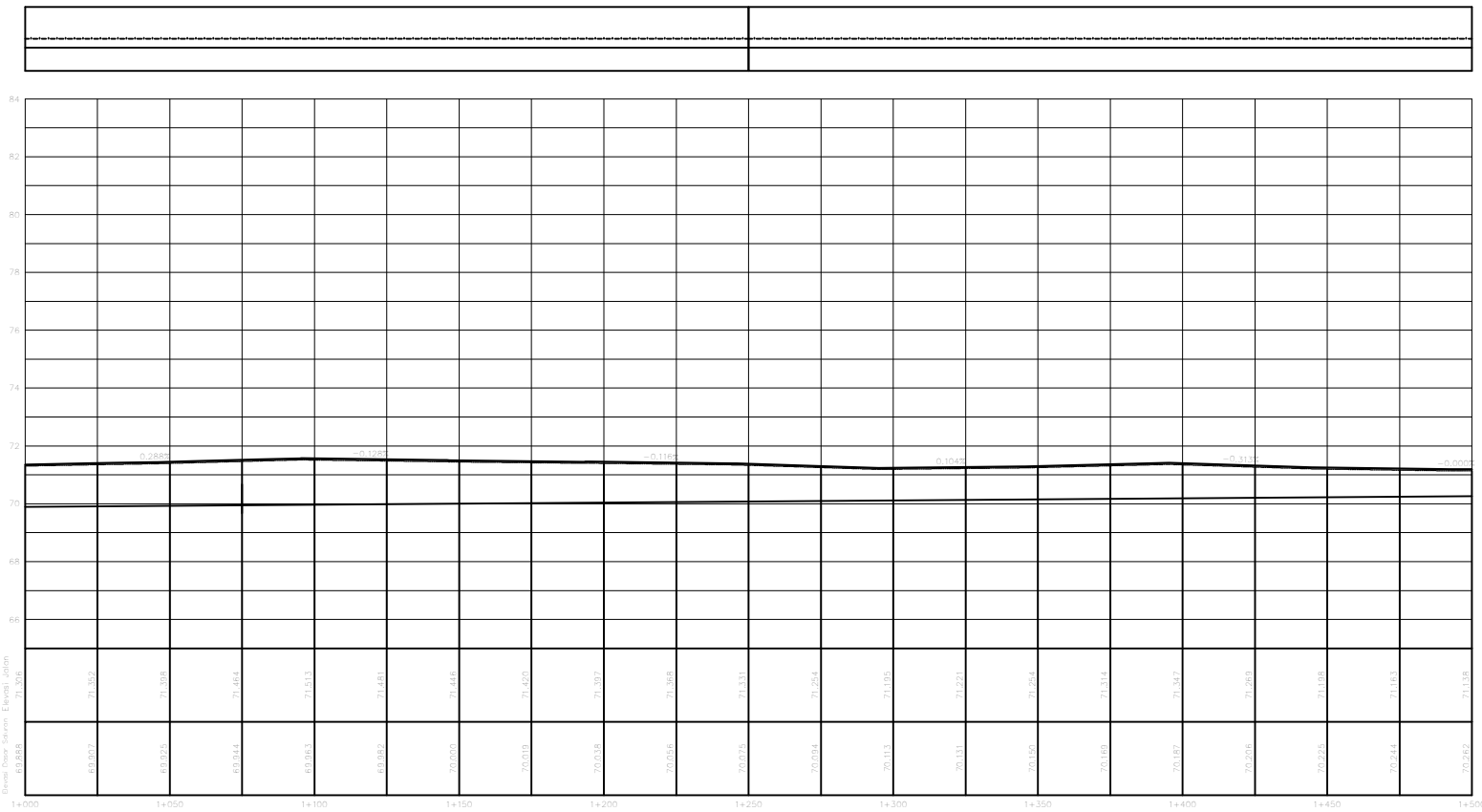
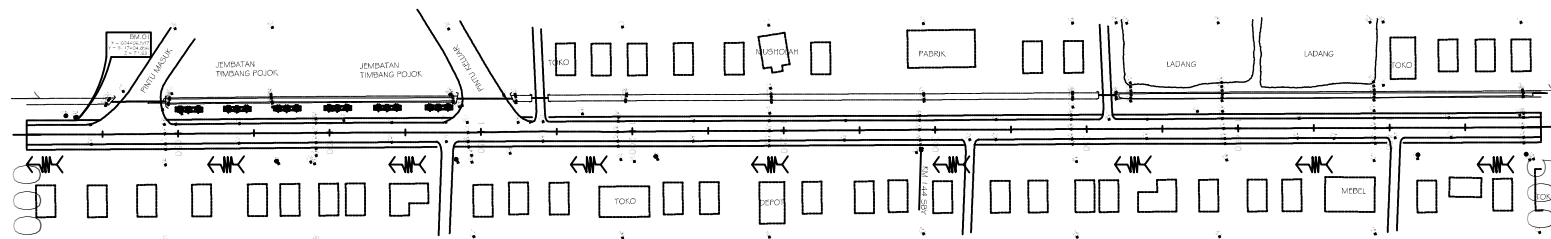
Ir. Rachmad Basuki MS

SKALA

1 : 1000

NO JUMLAH

10 17



NAMA MAHASISWA

1. Cintya Kurnia Dewi
2. Jefri Kusuma Putera

NRP

1. 3114030016
2. 3113030113

NAMA GAMBAR

Potongan Memanjang
STA 1+000 - 0+500

DOSEN ASISTENSI

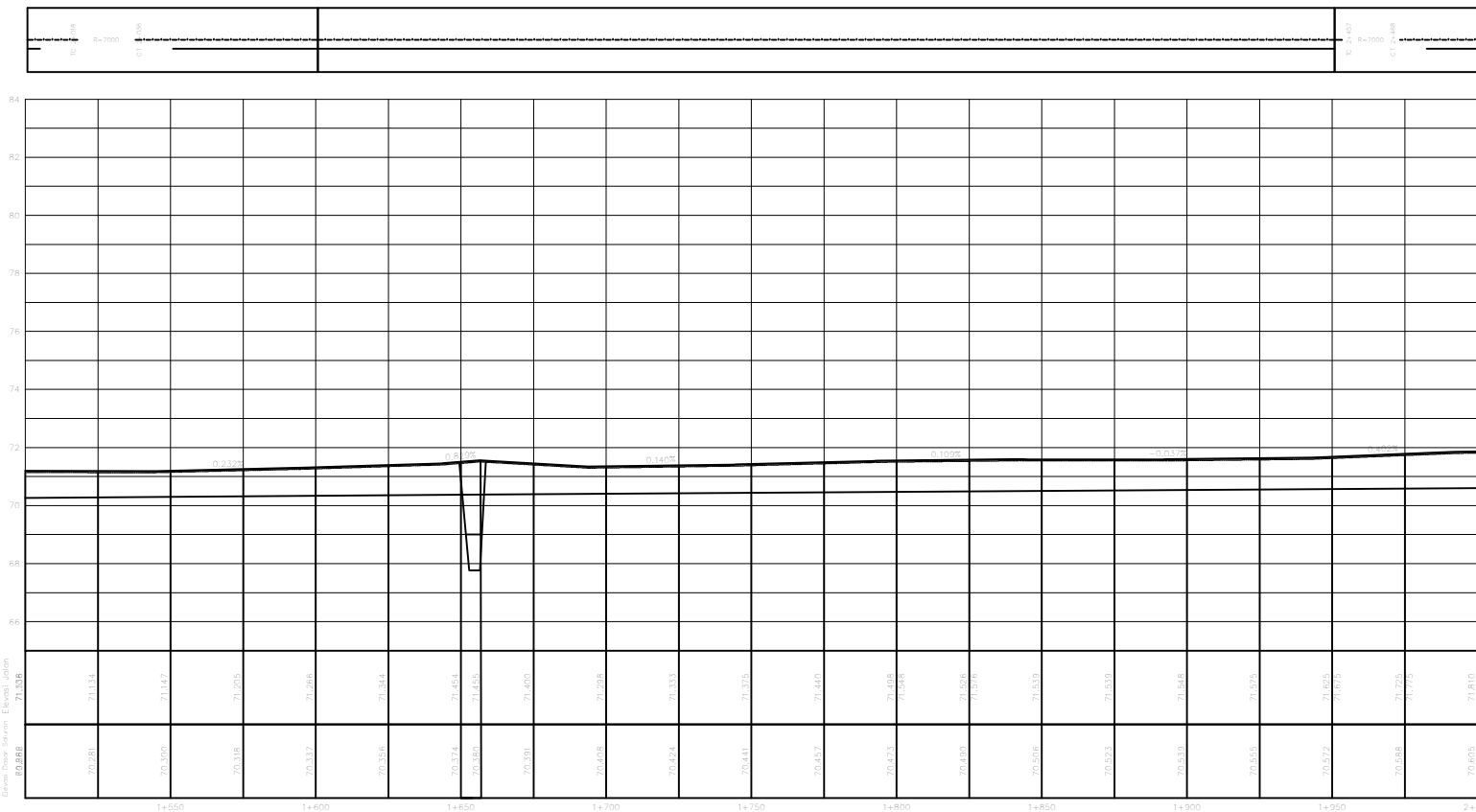
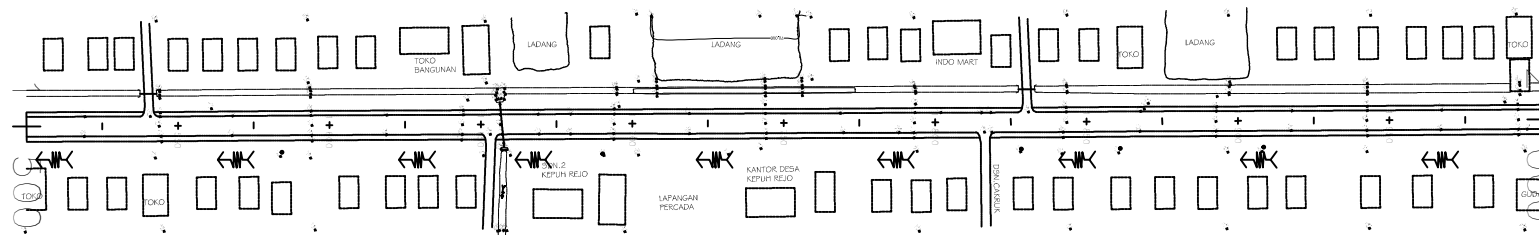
Ir. Rachmad Basuki MS

SKALA

1 : 1000

NO JUMLAH

11 17



Sumbu Datar: Station, Elevasi (m)
 0+000 71.438



NAMA MAHASISWA

1. Cintya Kurnia Dewi
2. Jefri Kusuma Putera

NRP

1. 3114030016
2. 3113030113

NAMA GAMBAR

Potongan Memanjang
 STA 1+500 - 2+000

DOSEN ASISTENSI

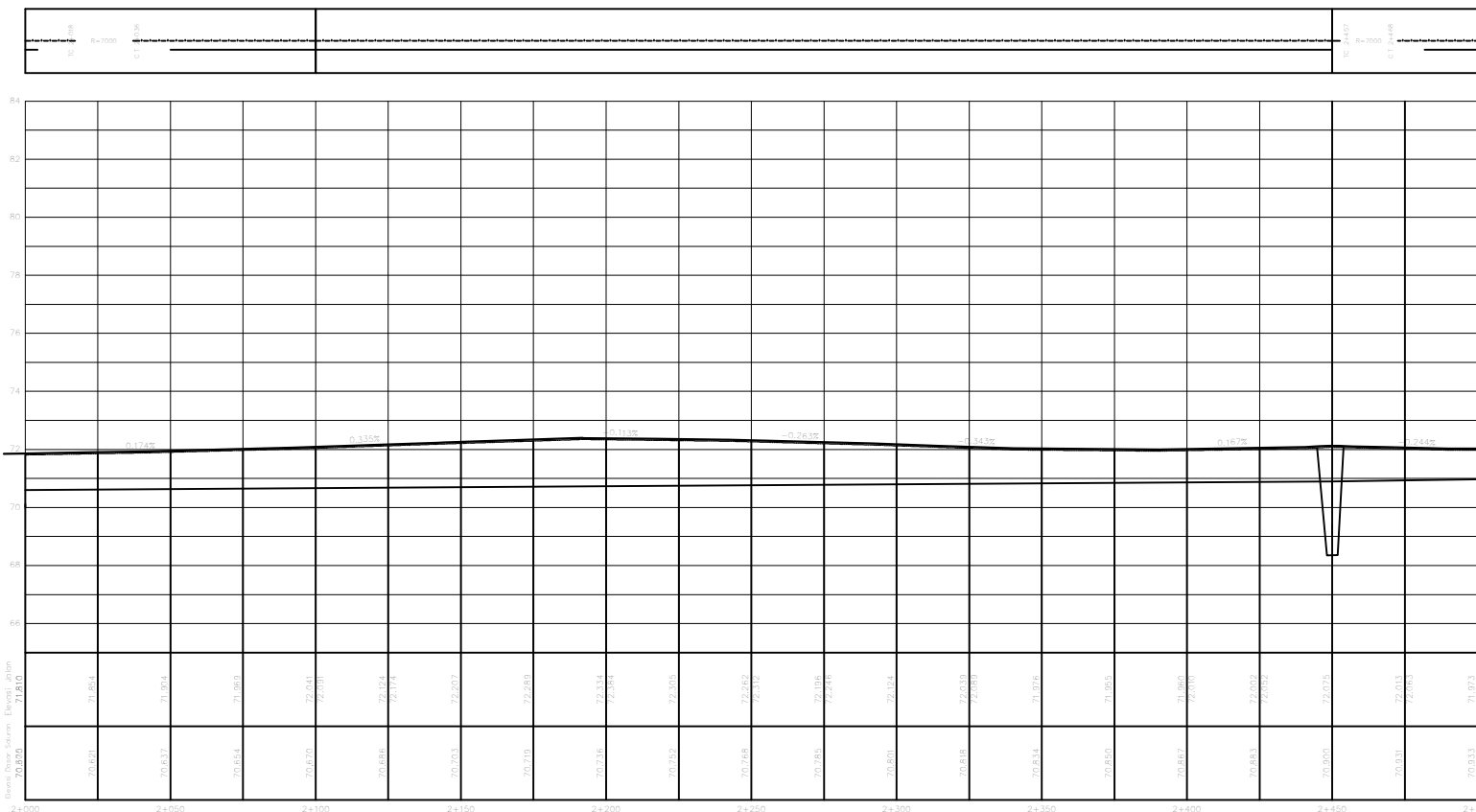
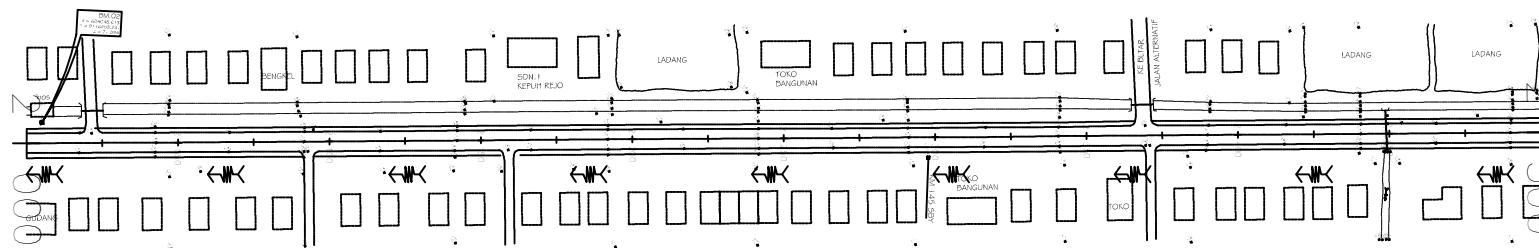
Ir. Rachmad Basuki MS

SKALA

1 : 1000

NO JUMLAH

12 17



NAMA MAHASISWA

1. Cintya Kurnia Dewi
2. Jefri Kusuma Putera

NRP

1. 3114030016
2. 3113030113

NAMA GAMBAR

Potongan Memanjang
STA 2+ 000 - 2+ 500

DOSEN ASISTENSI

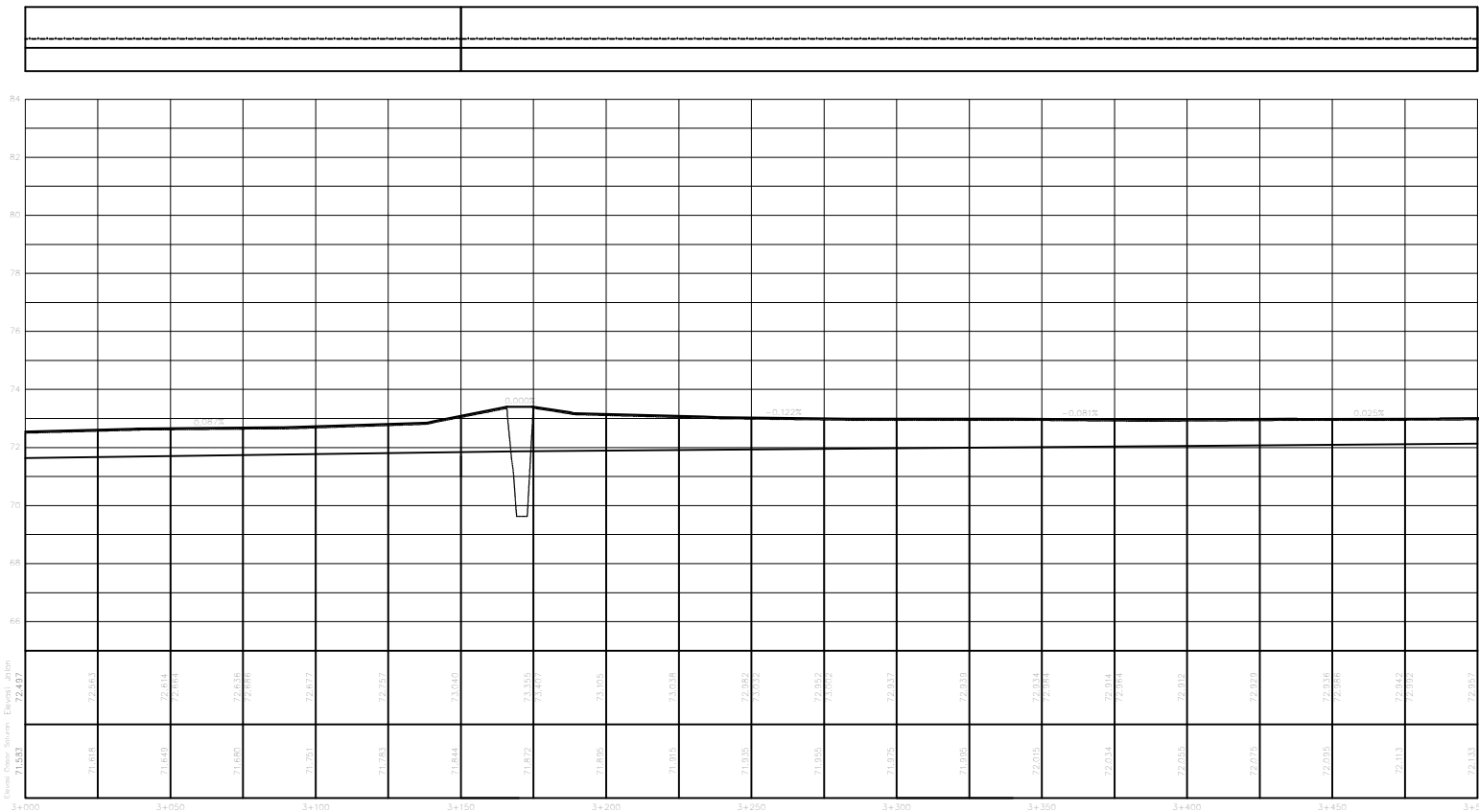
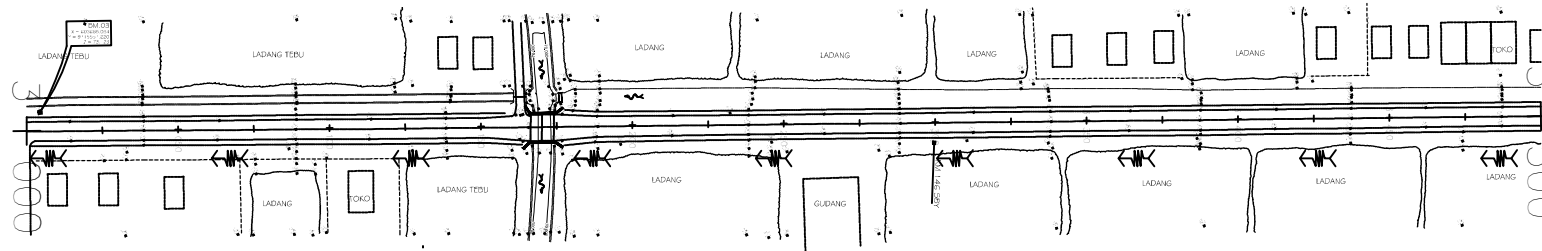
Ir. Rachmad Basuki MS

SKALA

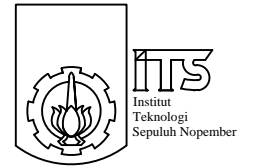
1 : 1000

NO JUMLAH

13 17



Elevasi Jalan
72.844



NAMA MAHASISWA

1. Cintya Kurnia Dewi
2. Jefri Kusuma Putera

NRP

1. 3114030016
2. 3113030113

NAMA GAMBAR

Potongan Melintang

DOSEN ASISTENSI

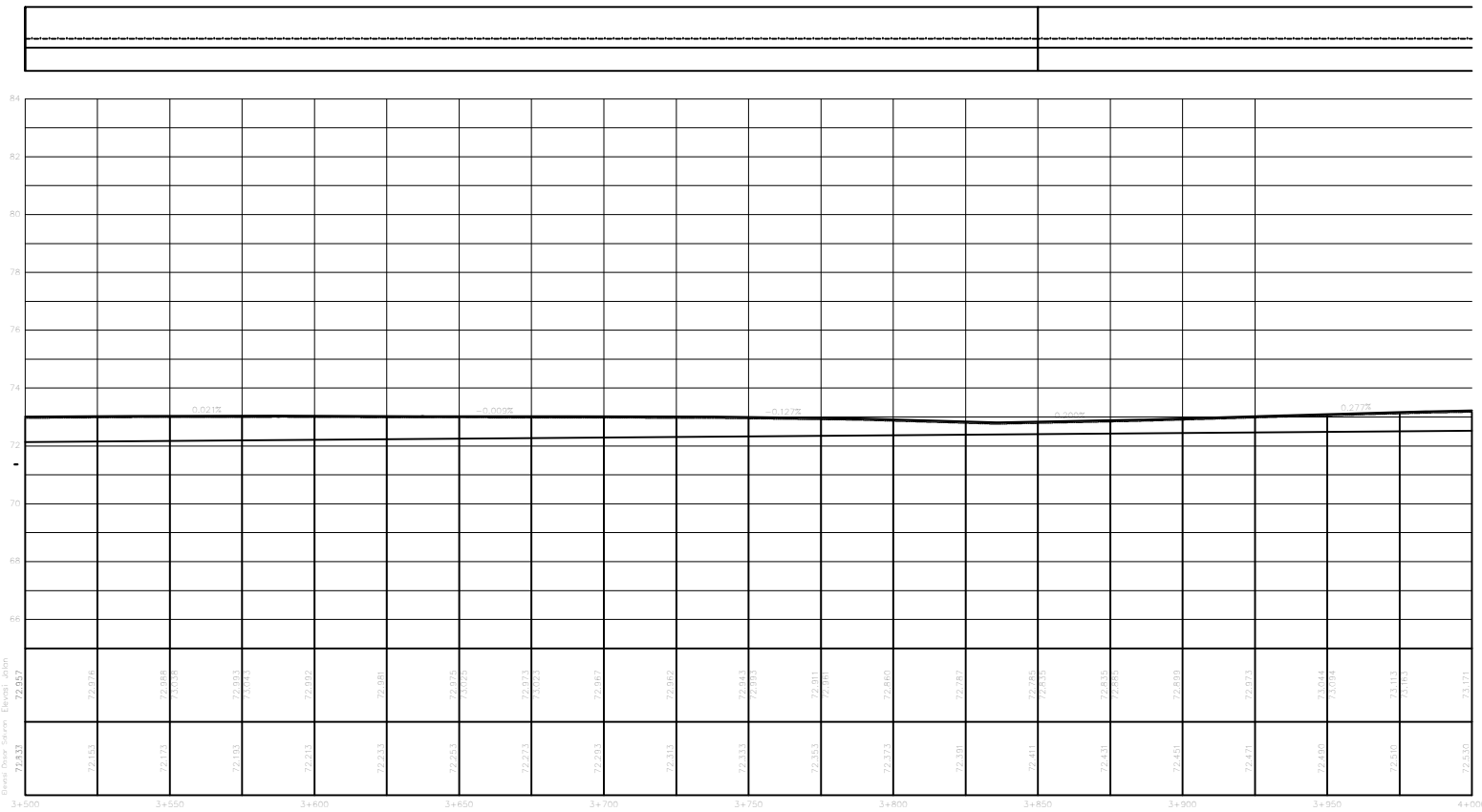
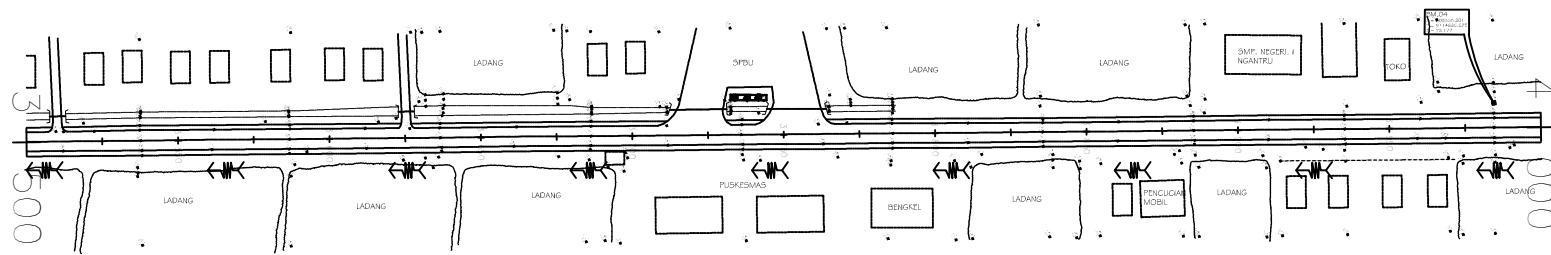
Ir. Rachmad Basuki MS

SKALA

1 : 1000

NO JUMLAH

15 17





NAMA MAHASISWA

1. Cintya Kurnia Dewi
2. Jefri Kusuma Putera

NRP

1. 3114030016
2. 3113030113

NAMA GAMBAR

Potongan Memanjang
STA 4+000 - 4+340

DOSEN ASISTENSI

Ir. Rachmad Basuki MS

SKALA

1 : 1000

NO JUMLAH

17 17

